Aus der Universitäts-Hautklinik Kiel
Direktor: Prof. Dr. Vonkennel

ZUR TECHNIK DER SUBOCCIPITALPUNKTION

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der medizinischen Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Universität München

vorgelegt von

ANNELIESE HENZE
AUS EILENBURG

1939

Referent: Prof. Dr. Vonkennel

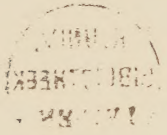
Direktor der Universitäts-Hautklinik in Kiel

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Druck:

Ostdeutsche Druckerei und Verlagsanstalt, Inhaber Otto Jung, Halle (Saale)

Meinen Eltern



INHALT

Geschichte der Suboccipitalpunktion 7

Liquor 8

1. Anatomie des Liquorsystems 8
2. Liquorentstehung 12
3. Liquorresorption 14
4. Liquorzirkulation und Zirkulationsstörungen 15
5. Liquormenge und Regeneration 16
6. Liquordruck 18
7. Zweck und Funktion des Liquors 22

Ausfall der Liquorreaktion beim normalen und beim krankhaft veränderten Liquor 24

Topographie der Cisterna cerebello-medullaris . . 25

Technik der Suboccipitalpunktion 28

A. Instrumente 28
B. Punktionstechnik 31

Vorteile der Suboccipitalpunktion 38

Indikationen 41

Gefahren und Zwischenfälle 52

Gefäßverletzungen 53
Verletzungen am Nervensystem 57
Zwischenfälle und Gefahren bei entstehendem und bestehendem Block 61

Gegenindikationen 63

Aufstellung der in der Literatur verzeichneten Todesfälle nach Suboccipitalpunktion 65

Aufstellung über die Art der häufigsten Todesfälle bei der Suboccipitalpunktion 66

Literatur 67

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548311_0194

GESCHICHTE DER SUBOCCIPITALPUNKTION

Zur Cisterna cerebello medullaris wurde von einer ganzen Reihe von Autoren durch operatives Eingehen Zugang gesucht.
Als erster schlug Westenhöfer 1905 zur Behandlung der eitrigen Meningitis und des chronischen Pyo- und Hydrocephalus eine Occipitalincision mit Unterhornpunktion und Drainage vor. Murphy (1907), Payr (1911) und Losser (1914) gelangten durch die Hinterhauptschuppe zur Cisterna cerebello medullaris. Die Amerikaner Cushing und Haynes drainierten von der Zisterne aus, nachdem die Membrana atlanta-occipitalis freigelegt worden war. 1906 wies Westenhöfer zusammen mit Mühsam auf die Wichtigkeit der „Suboccipitalincision" zwecks Drainage hin. Ebenfalls 1916 eröffnete Payr die Zisterne bei Meningitis serosa acuta traumatica, er hob dabei die Bedeutung dieser Operation bei der chronischen Form der serösen Meningitis hervor. Anton und Schmieden (1917) bauten diese Operation weiter aus, sie gaben ihr den Namen „Suboccipitalstich". Der Zweck dieses Eingriffes ist ein rein therapeutischer, zur Liquorgewinnung kam er praktisch nicht in Frage, da er die Patienten für 8 Tage ans Bett fesselte.
Die Punktion der Zisterne hat seit den Untersuchungen von Dixon und Halliburton 1913 für die Liquorentnahme bei Laboratoriumstieren hohe praktische Bedeutung erlangt, und gilt seitdem für jeden Tierexperimentator als Methode der Wahl zur Liquorentnahme. Weiter ausgebaut wurde die Me-

thode von Weed. Weed, Wegeforth, Ayer und Essick zeigten 1918 durch 1186 Punktionen an Katzen und anderen Versuchstieren die Ausführbarkeit der Punktion. Unabhängig von ihnen hat Plaut eine Suboccipitalpunktionstechnik für das Kaninchen ausgearbeitet, später auch Mulzer.
Zum ersten Male beim lebenden Menschen führten 1919 Wegeforth, Ayer und Essick die Punktion der Cisterna cerebello medullaris durch, nachdem an der Leiche schon frühzeitig von vielen Untersuchern cisternal punktiert worden war. 1922 berichtete Ayer gemeinsam mit Ibaugh, Howe, Selling, Solomon, Mitchell und Reilly, Eagleton, Ruggles, Mac Cusher über 1985 Suboccipitalpunktionen an 450 Patienten. In Deutschland schrieb als erster und vollkommen unabhängig von den amerikanischen Forschern Eskuchen 1923 über eigene Technik der Suboccipitalpunktion. Schon 1921 wagte er, nachdem er durch Untersuchungen an Leichen Erfahrungen gesammelt hatte, die Punktion am Lebenden. Kurz nach Eskuchen veröffentlichte Nonne seine Arbeiten über die Punktion, er stützt sich dabei auf die amerikanischen Veröffentlichungen sowie auf die Eskuchens.
Nach anfänglicher Zurückhaltung hat die Suboccipitalpunktion heute ihren gesicherten Platz unter den diagnostischen und therapeutischen Hilfsmitteln, einen besonderen Wert hat sie außerdem noch für die Röntgenologie des Rückenmarkes erlangt.

LIQUOR

1. Anatomie des Liquorsystems

Das Liquorsystem besteht aus 4 Abschnitten:

1. dem Ventrikelsystem (4 Hirnkammern),
2. den Meningen,
3. den Plexus chorioidei,
4. dem Ependym.

Die embryonale Entwicklung der *Ventrikel* geht parallel mit der Entwicklung des Gehirns. Aus der Gehirnanlage entstehen 3 blasige Ausbuchtungen des Gehirnrohres — die 3 primären Hirnblasen —, deren Lumina die 3 primären Hirnventrikel sind. Mit der Höhlung des Rückenmarkrohres stehen sie in weiter Kommunikation. Die Vorderhirnblase teilt sich in je 2 secundäre Hirnblasen, auf diese Weise entstehen aus 3 Hirnventrikeln 5.

Das Ventrikelsystem besteht aus den beiden Seitenventrikeln, die durch das Foramen Monroi untereinander und mit dem 3. Ventrikel in Verbindung stehen. Der 3. Ventrikel geht nach hinten über in den Aquaeductus Sylvii, dieser mündet in den 4. Ventrikel, der durch 3 Öffnungen mit dem Subarachnoidalraum kommuniziert.

Die *Meningen* entwickeln sich aus einem die Hirnanlage umgebenden lockeren Mesenchym. Zunächst ist es noch einheitlich, später verdichtet sich das äußere Gewebe und wird so zur Dura, aus dem daruntergelegenen lockeren Mesenchym entwickeln sich Pia und Arachnoidea. Schließlich trennt sich die Arachnoidea von der Dura unter Bildung des subduralen Spaltraumes. Auch die Hüllen des Rückenmarks bestehen zunächst aus gleichförmigem, embryonalem Bindegewebe, das sich allmählich differenziert wie die Meningen. Durch dorsale Lösung der Duralamelle vom Perichondrium der Wirbelkörper entsteht der Periduralraum, und durch Ausbildung von Flüssigkeitsräumen zwischen den beiden Grenzschichten der Leptomenix — der Subarachnoidalraum

Die *Dura* bildet gleichzeitig das innere Periost der Schädelknochen und paßt sich dem Relief des Cavum cranii an. Die innere Lamelle ist nur am Umfange des Foramen occipitale magnum fest mit dem Knochen verbunden, sonst ist sie leicht abhebbar. Die äußere Lamelle dagegen ist wie das übrige äußere Periost am Schädel fest adhaerent. Für Festigkeit und Spannungszustand der Dura sind stark ausgebildete und in verschiedener Richtung verlaufende Faserzüge. Die meisten straff-

gefaserten Bindegewebszüge sind quergestreift. Im Hals- und Lendenbereich gibt es neben der Längsfaserung auch Querfaserung des Duralsackes. Die Funktion der Duranerven ist noch nicht geklärt. Stöhl nimmt eine Funktion der Nn. proprii im Dienste der Liquorzirkulation an, und zwar sollen diese Nerven den Spannungszustand des Duragewebes entsprechend den Änderungen der Liquorbewegung regulieren.

Das *weiche Hüllensystem.* Nach neueren Auffassungen besteht keine durchgehende scharfe Trennung zwischen Arachnoidea und Pia, vielmehr ist das weiche Hüllensystem als einheitliches Organ aufzufassen. Die *Arachnoiden* besteht aus 2 Lamellen. Die äußere trägt endothelialen Überzug, sie bildet die Grenzen gegen die Dura und ist durch feinen Spalt, den subduralen Raum von ihr getrennt. Beide Grenzlamellen sind durch bindegewebiges Balkenwerk miteinander verbunden, das ein System kommunizierender Räume bildet, den Subarachnoidalraum, in dem der Liquor zirkuliert. Die Weite des Subarachnoidalraumes ist verschieden, sie hängt von der Oberflächengestaltung des Gehirns ab. Der Virchow-Robin'sche Raum ist Fortsetzung des Subarachnoidalraumes und umkleidet die Hirngefäße. Mehr oder minder große Sackbildungen des Subarachnoidalraumes — die Zisternen — finden sich hauptsächlich an der Basis des Gehirns. Die encephalographisch wichtigsten Zisternen sind die folgenden: Die *Cisterna cerebello-medullaris,* die größte und wichtigste, wird dadurch gebildet, daß sich die Arachnoidea von der dorsalen Fläche der Medulla oblongata direkt zum hinteren Teil der unteren Kleinhirnfläche hinüberspannt, während sie in den zwischen Vermis inferior und Tela chorioidea befindlichen Raum nicht eindringt. Nach unten geht sie über in den Subarachnoidalraum des Rückenmarks, nach oben steht die Zisterne mit dem Foramen Magendi in offener Verbindung, nach vorn kommuniziert sie mit den vorderen Zisternen. Von diesen nach vorn gelegenen ist die *Cisterna pontis* die größte, von dieser zweigen sich die transversalen Zisternen, die *Cisterna ambiens* und die *Cisterna fossae Sylvii* ab. Vom Vorderrand der Brücke zieht sich die Arach-

noidea zum Vorderrand des Chiasma opticum hinüber und bildet die *Cisterna interpeduncularis* und die *Cisterna chiasmatis*, nach vorn steht die Cisterna chiasmatis mit der *Cisterna laminae cinereae terminalis* in Verbindung. Die ganze Schädelbasis ist also von Liquorräumen angefüllt. Die adventitiellen Räume der von der Oberfläche in Gehirn und Rückenmark eindringenden Gefäße kommunizieren mit dem Subarachnoidalraum. Histologisch sind in der inneren zellreichen Lamelle hochdifferenzierte endothelartige Zellen mit großen, platten, blaßgefärbten Kernen — aber auch viele Zellen mit kleineren, rundlichen, dunkelgefärbten Kernen. Unter patho-physiologischen Bedingungen und im Alter verändert sich dieser Zellaufbau. So vergrößern sich die Arachnoidalzellen unter der Wirkung fein verteilter Stoffe (Zinnober, Kohle usw.), sie werden phagocythär und vervielfältigen sich zu sich frei bewegenden Makrophagen. Bei akuten Infektionen der Meningen tritt ähnliche Reaktion ein. Im Alter bilden sich scharf umschriebene Zellhaufen, die degenerieren und calciferieren.

Die Pia mater besteht aus feinen Bindegewebsstückchen. Als innerste Hülle des Gehirns und des Rückenmarkes paßt sie sich der Oberfläche des Zentralnervensystems vollkommen an. Die äußere Fläche tritt durch Fortsätze entlang den Gefäßen in Verbindung mit der Substanz des Gehirns und des Rückenmarks. Eine ausgedehnte Nervenversorgung dient als Kontrollorgan für Gefäßregulierung, damit also auch für intracranielle Druckverhältnisse und Liquorzirkulation.

Plexus chorioidei.

Das *Ependym:* Die Ansichten über eine Identität des Ependyms und des Plexusepithels sind nicht einheitlich. Morphologisch unterscheiden sich beide dadurch, daß das Protoplasma des Ependyms im Gegensatz zu dem des Plexus überhaupt nicht granuliert ist. Außerdem ist der freie Rand des Ependyms von einem dünnen Saum bedeckt, der Cilien besitzt, das Plexusepithel verliert dagegen schon bei der Geburt seine Cilien und wird zum Drüsenepithel. Weiterhin besitzen die Zellen

des Ependyms Protoplasmafortsätze, die in die subependymäre Neuroglia eindringen. Ferner ist die bindegewebige Unterlage des Plexusepithels sehr gefäßreich, während sich an das Ependym gefäßarme Neuroglia anschließt.

2. Liquorentstehung

Es ist noch keine allgemeingültige Lösung dieses Problems gefunden. Dietrich, Plaut, Weigelt, Walter, Kafka, Bize sind zu den verschiedensten Ergebnissen gekommen. Die meisten Autoren nehmen als hauptsächlichste Quelle den Plexus an. Die histologischen Befunde sprechen zwar für rege Tätigkeit der Plexuszellen, doch kann damit die Frage der Liquorproduktion noch nicht entschieden werden. Auf Grund der experimentellen Forschungen Dandy's kann kein Zweifel mehr darüber bestehen, daß die Plexus beteiligt sind. Allerdings sehen eine Reihe von Autoren auch andere Abschnitte des Zentralnervensystems als Produktionsstätte des Liquors an. Dem *Ventrikelependym* haben Jakobi und Magnus, Fuchs, Luschka, Franzini Mitbeteiligung zugesprochen, diese jedoch zum größten Teil auf Grund histologischer Befunde, deren Beweiskraft nicht genügend groß ist. Zweifellos haben unter pathologischen Bedingungen die *Meningen* Anteil an der Liquorentstehung, Transsudation und Exsudation finden unter diesen Verhältnissen statt, es ist nur zweifelhaft, ob diese auch für normale Verhältnisse Gültigkeit haben. Noch unbewiesen ist die Beteiligung des *Nervenparenchyms* selbst. Spina und Lewandowsky sind der Auffassung — nach groben Tierversuchen allerdings —, daß bei den bestehenden Kommunikationen zwischen den Subarachnoidalräumen und den intraadventitiellen Räumen der Hirn- und Rückenmarksgefäße die aus diesen austretende Flüssigkeit zu Liquorbildung führt. In neuerer Zeit ist allerdings Hassin auf Grund histopathologischer Versuche wieder für eine Beteiligung des Nervengewebes eingetreten.

Über den *Mechanismus der Liquorentstehung* gehen die Meinungen der Autoren noch erheblich auseinander: 2 Theorien stehen sich im wesentlichen gegenüber. Und zwar sehen auf der einen Seite Autoren wie Quincke, Luschka, Imamura, Petit und Girard, Cavazzani, Loeper, Yoshimura, Weigelt, Kafka, Sepp u. a. in dem Mechanismus der Liquorentstehung einen *Sekretions*vorgang, während auf der anderen Seite Mestrezat, Lange, Schlaepper, Spina, Walter, Fleischmann u. a. eine rein physikalisch-chemische Entstehungsart annehmen. Die Sekretionstheorie stützt sich auf pharmakologische Untersuchungen und auf histologische Befunde. *Dialyse* wird hauptsächlich von Mestrezat auf Grund chemischer Analysen angenommen. Diese Annahme einer Dialyse wurde später zu stützen versucht durch den Nachweis eines „Donnan-Gleichgewichtes" der Blut- und Liquorionen. Donnan stellte folgende Theorie auf: bestimmte Ionen, die durch eine eiweißundurchlässige Membran getrennt sind, das ist hier die Blut-Liquorschranke, müssen sich nach dem Eiweißgehalt der Flüssigkeiten diesseits und jenseits der Grenze gesetzmäßig verteilen. Die Eiweißkörper in Blut und Liquor haben elektrisch negative Ladung, auf der eiweißreichen Seite müssen sich also alle Kationen anhäufen (K′, Na′, Ca′, Mg′, H′), auf der eiweißarmen, der Liquorseite, alle Anionen (Cl-, PO_3-, CO_3-). Neue Untersuchungen von Kral, Meriel, Riser u. a. haben allerdings ergeben, daß die Donnan'sche Regel allein nicht ausreicht, um die Zusammensetzung des Liquors festzustellen. Als *Transsudationsprodukt* aller Gewebe, welche die Arachnoidalräume und die Ventrikel umgeben, sieht Lange den Liquor an, ebenso Spina, Wohlgemuth und Szecsi. Unter Hinweis auf die Zusammensetzung des Liquors und seine Unabhängigkeit vom Blutdruck im Gegensatz zum Transsudat wurde diese Theorie zurückgewiesen. Lewandowsky brachte die Liquorentstehung *mit der Entstehung der Lymphe* in Verbindung, doch wird diese Annahme auf Grund der vollkommen verschiedenen Zusammensetzung dieser beiden Flüssigkeiten restlos abgelehnt. Doch ist die

Frage nach der Existenz einer besonderen Hirnlymphe, die abgesehen vom Liquor vorhanden sein soll, noch nicht geklärt. Sogar die Existenz besonderer Lymphgefäße, wie sie von Magnus, Goebbel und Jakobi beobachtet worden sind, wird bestritten. Mestrezat, Spatz und Kreutzfeld vertreten die Ansicht, daß der Liquor des Subarachnoidalraumes und der Ventrikel für die Erregbarkeit der Nervenzellen von Wichtigkeit ist, wegen seines Zucker- und Stickstoffgehaltes, während eine Gehirn- bzw. Gewebslymphe in den periadventitiellen Lymphräumen für die Ernährung des Gehirns notwendig ist. Dagegen ist nach Hauptmann und Stern überall Liquor zwischengeschaltet zwischen Blut und Nervenparenchym. Walter ist der Ansicht, daß wenigstens ein Teil der Lymphe in den Liquor gelangt, auf Grund seiner Analyse der Strömungsverhältnisse. Also chemisch-physikalische Vorgänge sind nicht allein maßgebend bei der Liquorentstehung, es muß auch eine der Sekretion nahestehende Zelltätigkeit der Plexusepithelien angenommen werden.

3. Liquorresorption

Etwas geklärter als die Frage der Liquorentstehung ist die der Liquorresorption. Der Liquor wird resorbiert: 1. in das Venensystem, 2. in das Lymphsystem. Durch subarachnoidale Injektionen von Farblösungen zeigten Weed, Hill, Ziegler, Reiner und Schutzler, daß der Abfluß auf dem venösen Wege ganz bedeutend größer ist als der auf dem Lymphweg. Und Plaut stellte auf Grund seiner Versuche fest, daß bei dieser Resorption in das venöse System hauptsächlich der cerebrale Liquor in Frage kommt, während der spinale Liquor hauptsächlich in den Nervenscheiden resorbiert wird. Die Hauptmasse des Liquors gelangt nach Ansicht der Mehrzahl der Autoren in den craniellen und supratentoriellen Teilen des Subarachnoidalraumes zur Resorption.

Der Hauptabfluß in das Venensystem erfolgt nach Meinung

der meisten Autoren am Cortex durch die Pacchionischen Granulationen bzw. Arachnoidalzotten in die venösen Sinus. Nach Frazier und Peet, Cestan, Riser, Laborde wird der Liquor direkt durch die Venen und Capillaren der weichen Hirnhäute aufgesaugt — auch Spina weist darauf hin.
In die Lymphbahnen gelangt der Liquor auf dem Wege der lymphatischen Nervenscheiden der Hirn- und Rückenmarksnerven. Bei seinen Thoratrastversuchen stellte Wustmann fest, daß das in den Liquorraum eingeführte Kontrastmittel nicht nur auf dem Blutwege, sondern auch auf dem Lymphwege abtransportiert wird.
Alle diese Auffassungen lehnt Sepp vollkommen ab. Nach seinen Versuchen und nach den Untersuchungen von Goldmann, Stern, Papilian, Mestrezat gelangt er zu dem Standpunkt, daß der Liquor dadurch resorbiert wird, daß er die Gehirnsubstanz passiert.
Für die Annahme, daß die Hirnkammerwandungen resorptive Fähigkeit haben, insbesondere das Ependym, zeigen die Farbstoffversuche von Weed, Wislocki und Puttmann, Nanagas und Jorns. Jorns beweist, daß die Resorption von der Dispersität und vom osmotischen Druck des injizierten Substanzen abhängt.

4. Liquorzirkulation und -Zirkulationsstörungen

Da die Mechanismen der Liquorentstehung und -resorption noch nicht restlos geklärt sind, ist natürlich auch noch keine vollständige Erfassung der Liquorzirkulation möglich. Aber aus der Tatsache, daß der Liquor dauernd durch die Plexus chorioidei produziert wird, und seine Resorption an der Außenfläche des Gehirns erfolgt, läßt sich notwendigerweise auf eine Liquorzirkulation schließen. Bei der Fortbewegung des Liquors wirken folgende Faktoren mit: der Sekretionsdruck, die Atmung, der arterielle und der venöse Blutdruck, die Schwerkraft — die je nach Körperhaltung verschieden stark zusammenwirken. Durch

dieses Zusammenwirken wird auch der spinale Liquor in den Flüssigkeitsstrom einbezogen. Die Zirkulation erfolgt nach Ansicht der meisten Autoren von den Ventrikeln nach den Subarachnoidalräumen, das ist von innen nach außen.
Der in den Ventrikeln gebildete Liquor nimmt seinen Weg durch den Aquaeductus Sylvii nach dem 4. Ventrikel, um sich von da durch die Foramina Luschkae und das Foramen Magendi in die basalen Zisternen zu ergießen. Bize u. a. sind der Auffassung, daß der Liquor nach seinem Eintritt in die Cisterna cerebello-medullaris folgende 3 Wege einschlägt: einmal nach den basalen Flüssigkeitsräumen bis zur Cisterna Fossae Sylvii, und von da zu den Convexitätsräumen beider Hemisphären, ein zweiter Weg zur Fissura interhemisphaerica durch den Canalis sagittalis subcerebellaris, den Canalis subcallosus und die Cisterna ambiens, der 3. Weg führt in den spinalen Subarachnoidalraum. Plaut ist der Ansicht, daß ein Zurückfließen des Liquors aus dem spinalen Subarachnoidalraum in die Ventrikel nicht stattfindet. Dafür sprechen die zum Teil erheblichen Unterschiede des Zellgehaltes in den verschiedenen Höhen der Liquorsäule. Auswirkungen auf die Liquorbewegung haben nach Becher auch noch Veränderungen des Atmosphärendruckes, der bei Anstrengungen und heftigen Bewegungen auftretende Atemtypus und damit auch die Arterienpulsveränderungen. Bei gleichzeitiger Lumbal- und Suboccipitalpunktion ist das respiratorische Verhalten des Liquors nach Antoni oben und unten normalerweise gleich, bei absoluter oder relativer Blockade des Spinalraumes folgt der Liquordruck genau dem intraabdominellen Druck, mit der äußeren Atmung zugleich also inspiratorische Steigerung und expiratorische Senkung.

5. Liquormenge und -Regeneration

Die Angaben über die Liquormenge sind unter normalen Bedingungen sehr verschieden. Werte, die zwischen 70 und 300 ccm liegen, werden angegeben von Eskuchen, Weigelt,

Kafka, Walter, Luschka, Mestrezat, Contugno, Fonterilla, Sepulvedau u. a. Diese differierenden Ansichten sind wohl wenigstens zum Teil auf das verschiedene Alter, auf Unterschiede in Größe und Körperbau der Untersuchten zurückzuführen. Werte von 200—300 ccm sind zu hoch, sie können höchstens im Greisenalter gelten, wenn mit einer Hirnatrophie eine Erhöhung der Liquormenge parallel geht. Untersuchungen an Leichen führen auf jeden Fall zu Fehlresultaten, da nach dem Tode der Liquor rasch resorbiert wird, ja nach 60 Stunden gänzlich verschwunden ist. Weigelt stellte bei 7 normalen Fällen — 30—40 jährigen Patienten, mit einer Körpergröße von 150—170 ccm — eine Gesamtliquormenge von 118—194 ccm fest, das ergibt einen Durchschnitt von 146 ccm.

Die Gehirnventrikel enthalten nach seinen Untersuchungen normalerweise 27—43 ccm (durchschnittlich 36 ccm), die Cisterna cerebello-medullaris 17—23 ccm (Durchschnitt: 19 ccm), der gesamte Rückenmarkssack 68—89 ccm (Durchschnitt: 77 ccm) und der cerebrale Subarachnoidalraum 33 ccm.
Von den Seitenventrikeln enthält der linke beim Rechtshänder etwas mehr Liquor als der rechte.

Guttmann fand bei Encephalographie Werte von 120 bis 150 ccm bei Patienten bis zu 50 Jahren, bei Kindern und Jugendlichen bis zu 18 Jahren 60—140 ccm. Angaben über die Liquormenge bei Säuglingen stammen von Kruse und Samson: 40—60 ccm.

Systematische Untersuchungen über die Liquorregeneration stellte Weigeldt an. Er fand dabei, daß bei normalem Ventrikelsystem durchschnittlich 100 ccm Liquor in 55 Stunden ersetzt werden. Guttmann konnte bei Fällen mit normaler Ventrikelgröße und normaler Weite der Subarachnoidalräume bei maximaler Liquorentnahme von 150 ccm und entsprechender Luftzufuhr (120—140 ccm) ein völliges Verschwinden der Luft innerhalb von 3—4 Tagen feststellen. Ganz sichere Schlüsse lassen sich jedoch aus diesen Untersuchungen noch

nicht ziehen, da ja eine Encephalographie und sogar schon einfache Liquorentnahme einen Reiz auf den Liquorproduktionsmechanismus ausüben, damit also eine Beschleunigung verursachen. Unter patho-physiologischen Bedingungen kommt es zu ganz erheblichen Störungen der Liquorneubildung. Erhöhte Neubildung gibt es z. B. bei Hydrocephalus occlusus, bei Hirntumoren, bei Meningitis, bei Hals- und Kopfstauung; Verzögerung tritt bei cerebraler Kinderlähmung auf.

6. Liquordruck

Der Liquordruck ist von vielen verschiedenen Faktoren abhängig. Eine Rolle spielen:

A. die beinahe vollständige Starrheit der Schädel-Wirbelsäulenkapsel,

B. die Unzusammendrückbarkeit des Nervengewebes und seiner Umhüllungen,

C. die Blutmenge in der Schädel-Wirbelkapsel mit ihren aktiven, vasomotorisch bedingten Veränderungen und den passiven, die von der allgemeinen Zirkulation abhängen. Somit vom arteriellen und venösen Druck. Zwischen Blutdruck und Liquordruck bestehen trotz gewisser Selbständigkeit doch sehr enge Beziehungen zwischen beiden. Die Atmungsschwankung des Liquordruckes ist bedingt durch das Wechseln der Venenvolumina, während die Pulsschwankung durch Fortleiten des Hirnpulses entsteht. Die Atmungsschwankung beträgt nach Eskuchen und Plaut 10 bis 20 mm, die Pulsschwankung 4—6 mm im lumbalen Liquor,

D. die Entwicklung intracranieller Läsionen mit vasomotorischen und lokalen Zirkulationsstörungen,

E. die Menge des Liquors und deren Veränderungen, die ihrerseits abhängen:

a) vom Liquorsekretionsdruck,

b) vom Membrandruck,

c) vom Luftdruck. Schaltenbrand kam nach Versuchen mit der pneumatischen Kammer zu folgenden Ergebnissen: bei Erniedrigung des Luftdruckes ergab sich eine Erhöhung des Liquordruckes infolge des eintretenden Sauerstoffmangels. Erhöhungen des Luftdruckes bis 1350 mm Hg bewirkten weder Blutdruck- noch Liquordruckveränderungen, hatten auch keinen Einfluß auf Pulsfrequenz und Amplitude,

d) von hydrostatischen Faktoren, die in horizontaler Lage keinerlei Rolle spielen, da sie dann ja an allen Stellen fast gleich sind, sonst wechseln diese Faktoren mit jeder Änderung der Körperlage. Bei Vertikalhaltung nimmt der Druck caudalwärts zu, cranialwärts ab. Nach Bungart beträgt bei vertikaler Körperhaltung der Druck in den Ventrikeln 13 mm, in der Cisterna cerebello-medullaris nach Eskuchen 40—70 mm. In Höhe des Halsmarkes liegt der Nullpunkt, von da ab wird der Druck positiv. Aus neueren Untersuchungen von Weed, Flexner und Clark geht hervor, daß gegenüber der Horizontallage bei Kopfsenkung eine Steigerung, bei Beckentiefstellung eine Senkung des Liquordruckes eintrat. Untersuchungen von Castex, Ontaneda, Marzei über den Liquordruck bei verschiedenen Kopfhaltungen zeigen, daß der Druck bei nach vorn gebeugtem Kopf am niedrigsten, höher bei gerade gehaltenem und am höchsten bei überstrecktem Kopf ist. Die Unterschiede sind im Sitzen größer als im Liegen. Die Verfasser lehnen es ab, diese Erscheinung mit stärkerer Biegung der Wirbelsäule oder mit venöser Stase zu erklären, sondern sie beruht nach ihrer Ansicht auf Verkürzung des antero-posterioren Durchmessers des Duralsackes in Höhe der Cisterna magna bei Hintenüberneigen des Kopfes,

e) im Schlaf wurden rhythmische Druckschwankungen von

1—9 cm Höhe und 20—40 Sekunden Dauer festgestellt. Diese Schwankungen bleiben allerdings bei verschiedenen Erkrankungen des Nervensystems, bei Epilepsie, Encephalitis, Paralyse, Katatonie nach Untersuchungen von Verječ aus,

f) vom Sinus-Caroticus-Reflex, über dessen Wirkung auf den Liquordruck die Ergebnisse von Bonchaert und Stanley, von Nowack noch nicht einheitlich sind.

g) von osmotischen Veränderungen des Blutgefäßsystems. Weed, Blackfan u. a. fanden bei ihren Versuchen, daß hypertonische Lösungen ein erhebliches Sinken des Liquordruckes zur Folge haben, dagegen bewirken iso- und hypotonische Lösungen eine Drucksteigerung. Auch durch orale oder rectale Zufuhr hypertonischer Lösungen wird der Liquordruck gesenkt. Eine Rolle spielt dabei auch die Temperatur der Lösung: nach Injektion kalter Lösungen von 3 –4° fiel der Liquordruck, während er nach Lösungen von 38—40° anstieg. Bei Geisteskranken beobachtete Haug, daß sowohl hyper- als auch hypotonische Lösungen den Liquordruck nicht beeinflußten,

h) von der Wirkung von Organextrakten. Auch darüber gibt es noch erhebliche Meinungsverschiedenheiten. Der Extrakt der Plexus chorioidei wirkt nach Ansicht von Dixon, Halliburton und Peet liquordrucksteigernd, dagegen beobachtete daraufhin Kramer beim Hunde ein Absinken. Der Extrakt des Hypophysenhinterlappenhormons bewirkt ebenfalls Steigerung. Frazier und Peet, die Versuche mit Schilddrüsenextrakt unternahmen, erzielten damit Senkung des Liquordruckes, der besonders wirksame Bestandteil dabei ist Dijodthyrosin. Mit dem Extrakt der Glandula lacrimalis erreichten Michael und Nancea beim Hund eine Drucksteigerung als Folge des erhöhten venösen Druckes.

i) von der Wirkung der Pharmaca. Die Ansichten gehen hier noch sehr auseinander. Maoronati injizierte

intravenös und subcutan 1 ccm Adrenalin 1 : 1 000 000, nach 1½—2 Minuten stieg der arterielle Druck, während der Liquordruck fast gleich stark absank. Dagegen bewirkt Adrenalin nach Biedl und Reiner, Donnan und Meyerson eine Steigerung des Liquordruckes *und* des Blutdruckes. Nach Haug wirkt Adrenalin nur liquordrucksteigernd unabhängig vom Blutdruck.
Nach Amylnitrit steigt der Liquor- und Jugularisvenendruck, der arterielle Druck fällt. Tamura und Ohe fanden nach Einatmung von Amylnitrit und Injektion von Natrium nitrosum, daß der Liquordruck sank.
Coffein bewirkt Abfall des Liquordruckes, ohne den venösen oder arteriellen Druck zu ändern.
Nach Histamin steigt der Liquordruck, der arterielle Druck sinkt, der venöse bleibt unverändert.
Über Pilocarpin und Atropin sind Ergebnisse vorhanden von Dixon, Halliburton, Cestan, Goldmann, Monakow, Stern, Becht, Riser, Laborde, die sich aber ebenfalls sehr widersprechen.

k) Einfluß von Gasen. Nach Versuchen von Stanley, Cobb und Fremont-Smith ergab sich beim Einatmen eines CO_2-reichen Gemisches eine starke Erweiterung der Hirngefäße mit Arterialwerden des Venenblutes und starkem Anstieg des Liquordruckes trotz Hyperpnoe. Barany fand, daß normalerweise eine willkürlich hervorgerufene Hyperpnoe beim Menschen zur Senkung des Liquordruckes führt.

Als *Normalwerte des Liquordruckes* werden für Horizontallage, bei der lumbal und suboccipital gleicher Druck herrscht, von Sahli, Greenfield, Carmichael 60—150 mm angegeben, von Guttmann 80—150 mm, von Weigelt 150—170 mm, von Quincke und König 120 mm, von Becher 162 mm und von Lewison 130—150 mm Wasser. Eskuchen fand bei Kindern 50—100 mm, Quincke 40—60 mm. Bei Neugeborenen wurden als Normalwerte 13—65 mm festgestellt. Im Sitzen

herrscht in der Cisterna cerebello-medullaris ein negativer Druck, der zwischen −1 mm bis −150 mm schwanken kann, am häufigsten liegen hier die Druckwerte zwischen −40 und −70 mm bei leicht nach vorn gebeugtem Kopf.

7. Zweck und Funktion des Liquors

Autoren wie Monakow, Ries, Stern u. a. sehen den Liquor direkt als Ernährungsflüssigkeit des Zentralnervensystems an, Hauptmann und Zand sind der Auffassung, daß der gesamte Stoffwechsel des Zentralnervensystems den Weg über den Liquor nimmt, doch werden diese Ansichten neuerdings von Schaltenbrand bestritten. Allerdings weist die Kommunikation des Subarachnoidalraumes mit den Virchow-Robin'schen Räumen auf irgendeinen Stoffaustausch zwischen Nervensystem und Liquor hin. Auf Grund seiner Zusammensetzung ist der Liquor nach Ansicht von Halliburton, Kafka, Mestrezat sehr geeignet, den normalen Ablauf der Funktionen des Nervensystems aufrechtzuerhalten. Für Halliburton ist der Liquor die „ideale physiologische Salzlösung", die zur Aufrechterhaltung des osmotischen Gleichgewichtes der Nervenzellen dient. Kafka nimmt auf Grund der Tatsache, daß der Zuckergehalt im Ventrikelliquor höher ist als im Lumbal- bzw. Suboccipitalpunktatan, daß der Liquor wenigstens zum Teil als Nährflüssigkeit betrachtet werden darf. Auch der Gehalt an Hypophysenhinterlappensekret nach Arbeiten von Cushing, Frazier, Trendelenburg spricht dafür, daß Stoffaustausch zwischen Nervensystem und Liquor stattfindet. Der Ventrikelliquor enthält am meisten von diesem Hormon, der Lumballiquor am wenigsten. Für die Annahme, daß der Liquor unter physiologischen Bedingungen dem Abtransport von Abbaustoffen dient, treten Rehn, Lewandowsky, Hassin ein. Kafka u. a. führen auch die größeren Eiweißmengen des Lumballiquors auf normale Abbauvorgänge im Zentralnervensystem zurück. Auf Grund seines chemischen Aufbaues wird

dem Liquor Schutzfunktion zuerkannt. Nach Kafka u. a. besitzt der Liquor gewisse bakterizide Eigenschaften. Ferni wies nach, daß der normale Liquor das Lyssatoxin zu neutralisieren vermag. Sepp sieht in der Tatsache der Begrenzung des Liquors durch retikuloendotheliales Gewebe und seiner hierdurch erlangten Fähigkeit, auf Schädigungen intensiv zu reagieren, einen Schutz- und Abwehrvorgang. Untersuchungen von Illers, Mutermich, Plaut, Grabow berechtigen zur Annahme einer autochthonen Entstehung von Antikörpern im Liquor.

Vor allen Dingen aber ist die mechanisch-physikalische Schutzfunktion des Liquors von den meisten Autoren angegeben. Magendi hebt besonders die Pufferfunktion – gleich einem Wasserkissen — des Liquors hervor, in dem das Gehirn und Rückenmark schwimmend aufgehängt sei. Mestrezat errechnete die durch die Suspension bedingte Reduktion seines absoluten Gewichtes auf 39,7 g beim männlichen Gehirn und 26 g bei der Frau. Plaut u. a. sind der Ansicht, daß die Aufhängung als Schutz gegen mechanische Einwirkungen, wie Erschütterungen und Quetschungen wirkt. Außerdem kann der Liquor durch die Möglichkeit, dank der Elastizität des Duralsackes spinalwärts auszuweichen, die zirkulatorischen Volumschwankungen des Gehirns ausgleichen und damit die Druckschwankungen im Schädelinneren regulieren. Guttmann und Riser scheint diese mechanische Schutzwirkung jedoch sehr bedingt zu sein. Nach Erfahrungen verschiedener Autoren während der Kriegszeit kamen zwar bei leichten Fällen von stumpfen Traumen Ausweichmöglichkeiten in Frage als Gewalteinwirkungen auf das Nervensystem vermindert wurden; bei starken traumatischen Einwirkungen verwandelt sich diese Schutzwirkung in das Gegenteil und führt zu schweren Preßschädigungen des Nervenparenchyms — fernab der Einwirkungsstelle des lokalen Traumas.

Ausfall der Liquorreaktionen beim normalen und beim krankhaft veränderten Liquor

Auf Grund sehr genauer Untersuchungen kamen mehrere Autoren, Weigeldt, Pires, Moskwin, Kulcsár und Kinoshita zu dem Ergebnis, daß in der Zusammensetzung des lumbalen und des cisternalen Liquors Unterschiede bestehen: bei *nicht pathologisch-verändertem Liquor* ist — je entfernter von den Ventrikeln das Punktat entnommen wird, desto höher der Eiweißgehalt und die Zahl der Zellen. Die Pandy'sche Reaktion ist häufig schwach positiv, und zwar stärker im Lumbalpunktat als im Zisternenpunktat, bzw. im letzteren ganz negativ. Die Albuminmenge, nach der Methode von Sicard und Cantacoube gemessen, ist bei Lumbalpunktion im allgemeinen doppelt so hoch als bei Suboccipitalpunktion. Die Zellzahl beträgt im Zisternenpunktat 0—1,5, im Mittel 0,5, beim Lumbalpunktat 0—3,0, im Mittel 1,1. Auch Goldsol-Mastixreaktion des Lumbalpunktates ist immer etwas höher. Vermutlich liegt die Ursache dieser Unterschiede in der Art und Weise der Ausscheidung und Resorption des Liquors, in mechanischen Momenten der Senkung, in Einflüssen der Atmung und des Kreislaufes.

Unter *pathologischen Bedingungen* hängen die Liquorreaktionen von der Art und dem Sitz des Krankheitsherdes ab. Kulcsár, der vergleichende Untersuchungen von Zisternal- und Lumballiquor bei Nerven- und Geisteskranken anstellte, erklärt zusammenfassend, daß der beim Normalfall bestehende Unterschied in der Zellzahl bei Erkrankungen des Zentralnervensystems noch ausgeprägter wird, indem der Lumballiquor außer der höheren Zellzahl auch erhöhten Globulingehalt zeigt, während man im Suboccipitalliquor gelegentlich schwächere Positivität der Wassermann'schen Reaktion und der Kolloidreaktionen findet.

Über die Zusammensetzung des Liquors bei den verschiedenen Stadien der Syphilis führte Kinoshita bei 126 Patienten

mittels der kombinierten Lumbal- und Suboccipitalpunktion Untersuchungen durch. Es handelte sich dabei nur um solche Fälle, bei denen die Liquorverschiebung nicht durch Adhaesionen, Tumoren oder Frakturen verhindert war. Er fand auch hier in der Mehrzahl einen Unterschied zwischen den beiden Punktaten, nicht nur Differenzen in der Pandy'schen, Nonne-Apelt'schen Reaktion, Zellzahl, Kolloidreaktion, Albumingehalt, sondern gelegentlich auch in der Wassermann'schen Reaktion. Im allgemeinen finden sich höhere Positivwerte im Lumbalpunktat, aber auch das umgekehrte Verhalten kommt vor. Diese Verschiedenheit kommt dadurch zustande, daß je näher dem Krankheitsherd punktiert wird, desto schwerer der Liquor verändert sei. Der stärkere Eiweiß- und Zellgehalt erklärt sich durch Störungen des Gleichgewichtes zwischen der Resorptions- und Absonderungstätigkeit der Subarachnoidalhaut in Verbindung mit der Lokalisation des Krankheitsherdes.

TOPOGRAPHIE DER CISTERNA CEREBELLO-MEDULLARIS

Mehr oder minder große Ausbuchtungen des Subarachnoidalraumes, die Zisternen, befinden sich an der Basis des Gehirns, wo an bestimmten Stellen die Arachnoidea auf weite Strecken von der Pia getrennt ist. Die größte und wichtigste ist die Cisterna cerebello-medullaris, sie wird dadurch gebildet, daß Arachnoidea und Dura in den von der Unterfläche des Kleinhirns und der Medulla oblongata gebildeten Winkel nicht eindringen, sondern ihn überspannen, während die Pia dem Kleinhirn und der Medulla aufliegt.

Die Cisterna cerebello-medullaris wird also oben vom Vermis inferior cerebelli und Tela chorioidea des 4. Ventrikels begrenzt, vorn von der Medulla oblongata und hinten von Arach-

noidea und Dura mit der darüberliegenden Membrana atlanto-occipitalis. Nach unten kommuniziert sie mit dem Subarachnoidalraum des Rückenmarkes, nach oben durch das Foramen Magendi mit dem 4. Ventrikel. Key und Retzius fanden, durch die Zisterne ziehend feine subarachnoidale Balken als Fortsetzung des Septum posterius. Und Boß beschrieb sogar eine vollständige Unterteilung der Zisterne in 3 Räume, einen medialen und 2 laterale.

Die dorsale Begrenzung der Zisterne, die Membrana atlanto-occipitalis posterior, zieht vom hinteren Rande des Foramen occipitale magnum zum oberen Rand des hinteren Atlasbogens, sie besteht hauptsächlich aus elastischen Fasern in kollagenen Gewebsbündeln. Der untere, mediale, dreieckige Teil der Membran ist besonders dünn, bei der Punktion ist also, je nachdem ob man höher oder tiefer einsticht, das Durchstechen mehr oder weniger deutlich.

Darüber liegen in der untersten Schicht folgende Muskeln: die Mm. rectus capitis posterior majores et minores und die Mm. occipito-vertebralis, darüber die Mm. semispinalis und zu oberst der sehnige Ansatz des Trapezius. Diese Muskelgruppen werden genau in der Mittellinie durch ein Septum getrennt, das vom Proc. spinosus des 7. Halswirbels bis zur Protuberantia occipitalis externa ausgespannt ist.

Von den Gefäßen und Nerven der Nackenregion laufen die der Haut und der darunterliegenden Muskelschicht seitlich von der Mittellinie, sie können also bei der Punktion nicht getroffen werden. Die A. vertebralis tritt seitlich durch die Membrana atlanto-occipitalis durch und verläuft zunächst längs der Seitenfläche der Medulla oblongata, dann geht sie nach deren Vorderfläche und vereinigt sich dort mit der Arterie der anderen Seite am Übergang zur Brücke zur A. basilaris. Vorher gibt sie noch die A. cerebelli inferior posterior ab, die an der Seitenfläche der Medulla verläuft.

Zahlreiche Venengeflechte liegen der Dura außen an, die Plexus venosi vertebralis externi et interni posteriores, die in

der Nähe des Foramen occipitale magnum ziemlich dicht liegen und manchmal varicös erweitert sein können.

Die Tiefe der Zisterne ist der Abstand der dorsalen Begrenzung, also der Membrana atlanto-occipitalis von der ventralen, der Medulla und Tela chorioidea. Diese beiden Flächen bilden einen spitzen Winkel, cranialwärts nimmt also ihr Abstand zu, caudalwärts ab. Daher ist es auch zu erklären, daß die Angaben über die Tiefe so verschieden sind, ganz abgesehen davon, daß auch bei den einzelnen Individuen die Durchmesser sehr stark variieren. Eskuchen fand bei Leichen als Durchschnittswert 1,5 cm, Ayer und Essick und Sicard ebenfalls, Blum und Dawson sogar bis 2 cm, Elsberg zuweilen nur 0,25—0,55 cm. Nach Fr. W. Müller, Kindler, Zange richtet sich die Tiefe nach dem bei den verschiedenen Menschen ungleichmäßigen Sagittaldurchmesser des Foramen occipitale magnum. Memmesheimer und Schönfeld geben als Durchschnitt 1—1,5 cm an. Für den transversalen Durchmesser nennt Fr. W. Müller 1—1,5 cm, Dawson dagegen 5—6 cm, Memmesheimer fand sogar schon Werte bis 7 cm bei großen kräftigen Menschen. Myelographische Messungen wurden von Markó unternommen. Lipiodol wird in die Zisterne injiziert, darauf wird röntgenologisch untersucht. Markó fand dabei eine Tiefe von 1 cm durchschnittlich. Jedoch verläßt das injizierte Jodöl sofort wieder die Zisterne, diese Methode läßt sich also nur bei spinalem Block erfolgreich anwenden.

Die Entfernung Haut—Zisterne hängt von folgendem ab: erstens von der Stärke der Muskulatur und der Sehnen, vom Fettpolster, vor allen Dingen aber auch von der Nadelrichtung. Der Durchschnitt liegt bei 3,5—5 cm nach Memmesheimer, bei Frauen und mageren Personen kann er kleiner sein, bei kräftigen Männern sogar bis zu 8,0 cm betragen. Fölsch fand, daß Beziehungen zwischen Halsdurchmesser und Zisternentiefe bestehen. Eskuchen gibt als Durchschnittswert 7—8 cm an. Keyl findet für Erwachsene 2,6—8,1 cm, nach seinen Messungen liegen die meisten Werte bei 3,5—5,5 cm. V. Szarbó stellte eine Einstichtiefe von 3,5

bis 4 cm fest, Castex und Ontaneda fanden als Mittel bei 100 Fällen sogar nur 25 mm. Moskwin berechnet mit Hilfe einer Tabelle von Garkawi die Tiefe des Einstiches nach der Dicke des Halsumfanges. Thurzó und Piroth haben an 200 Fällen durch genaue Messungen des Halsumfanges und der Entfernungen der Protuberatia occipitalis und des Proc. spinosus epistrophei gefunden, daß mit der größten Weite des Halsumfanges die zu erwartende Entfernung der Zisterne in geradem, mit der Distanz der Protuberantia vom Processus im umgekehrten Verhältnis steht. Bei Männern mit kleinerem Halsumfang als 30 cm pflegt man die Zisterne in geringerer tiefe als 3,5 cm zu erreichen. Diese Zahl wächst, je größer der Halsumfang über 30 cm ist. Bei einem kurzhalsigen Mann mit Halsumfang von 42 cm betrug die Tiefe 8 cm. Bei einer Distanz von 5—6 cm war auch bei Männern meist nur ein Einstich von 2,4—3,2 cm nötig. Bei einer Distanz von 2 bis 3 cm muß man gewöhnlich viel tiefer — 4—6 cm tief —, stechen, um die Zisterne zu erreichen. Bei Frauen und Kindern liegen die Verhältnisse etwas anders.

Diese so völlig verschiedenen Angaben über die Entfernung Haut—Zisterne beweisen, daß es vollkommen zwecklos ist, sich vor der Punktion auf eine ganz bestimmte Zentimeterzahl einzustellen. Immer wieder den Mandrin herausziehen zur Prüfung, ob schon Liquor erscheint, ist der für die Praxis brauchbare Weg.

TECHNIK DER SUBOCCIPITALPUNKTION

A. Instrumente

Nadeln sind von den Autoren sehr viele und sehr verschiedene angegeben worden. Verschieden sowohl in bezug auf das *Material* als auch auf *Länge*, *Weite*, *Art der Spitze*; ob mit

Mandrin oder ohne und ob mit *Markierung* als Anhaltspunkt für die Einstichtiefe oder ohne.

Ayer nahm eine einfach vernickelte Stahlnadel, Memmesheimer und Krechel ließen Nadeln aus rostfreiem V2A-Stahl anfertigen (Bonner Nadeln). Kroiß benutzt Platiniridiumnadeln, die nicht abbrechen können.

Die Spitze soll kurz angeschliffen sein, damit sie nicht verbiegbar ist, da ja doch häufig erhebliche Widerstände zu überwinden sind. Ciampi beobachtete bei Verwendung von Nadeln mit lang abgeschliffener Spitze bei 50% der Fälle Temperaturerhöhungen, dagegen traten bei Verwendung von Nadeln mit kurz abgeschliffener Spitze keine Temperaturerhöhungen auf. Als durchschnittliche Länge der Nadel wird von den meisten Autoren 8 cm, höchstens 10 cm angegeben.

Das Lumen soll nicht weiter sein als 1,5 mm, da durch dickere Nadeln leicht Gefäßverletzungen verursacht werden können, und das Ergebnis wäre dann blutiger Liquor. Kinoshita verwendet sogar Nadeln mit nur 0,8 mm Lumen.

Fast alle Autoren verwenden Nadeln mit Mandrin. Nur Kulenkampf und Touraine geben mandrinlose Nadeln an, die den Vorteil haben, daß man am Heraustropfen des Liquors sofort erkennt, ob man in der Zisterne ist. Andererseits besteht große Gefahr, daß sich eine solche Nadel leicht verstopft.

Um einen Anhaltspunkt für die Einstichtiefe zu haben, brachte Ayer in einer Entfernung von 6 cm von der Spitze eine Einkerbung an, Kinoshita erreicht eine Markierung durch Vergolden der Nadel 5 cm von der Spitze entfernt. Bering und Barnewitz benutzten Gummiplättchen, durch die die Nadeln durchgestoßen und bis zu einem abgemessenen Punkt vorgeschoben werden, Nonne nimmt zu diesem Zweck Korkscheiben, die ebenso wie die Gummiplättchen auskochbar sind. Bei den Bonner Nadeln sind Metallplatten in bestimmter Entfernung von der Spitze aufmontiert, je nach Nackendicke des Patienten muß dann die geeignete Nadel gewählt werden. Osann und Fried haben Nadeln angegeben, die mit Schieber und Klemm-

schraube versehen sind, ebenso Emdin, der an der verschiebbaren Metallhülse noch leicht gebogene Metallarme befestigt, die sich an den Nacken anlegen sollen.

Doch sind alle diese komplizierten Apparaturen an den Nadeln vollkommen überflüssig und nur störend. Schließlich ist die Suboccipitalpunktion ein chirurgischer Eingriff. Die persönliche Geschicklichkeit kann durch nichts ersetzt werden. Nur das Feingefühl des Operateurs kann entscheiden, ob die Nadel in der Zisterne ist.

Am besten geeignet für die Punktion ist eine ganz gewöhnliche, nicht zu dicke und nicht zu scharf geschliffene Nadel, wie sie Prof. Vonkennel in der Kieler Klinik verwendet. Das Ansatzstück muß möglichst leicht sein, damit die Stichrichtung nicht beeinflußt wird. Von allergrößter Wichtigkeit ist ferner, daß der Mandrin genauestens in die Nadel hineinpaßt, andernfalls wird die Nadel immer stanzen und sanguinolenter Liquor ist das Ergebnis. Wenn sowohl die Nadel als auch der genau eingeschliffene Mandrin mit der gleichen Nummer versehen sind, können Verwechselungen des Mandrins vermieden werden.

Manometer: Bei der Benutzung von Apparaten zur Druckmessung kommt es darauf an, ob die Punktion im Sitzen oder im Liegen vorgenommen wird. Liegt der Patient, so kann ein einfaches graduiertes Steigrohr gebraucht werden, das durch ein Zwischenstück mit der Punktionsnadel verbunden wird.

Für die Druckmessung beim sitzenden Patienten, bei dem in der Cisterna cerebello-medullaris negativer Druck herrscht, gab Eskuchen als erster ein Manometer mit 3-Wegehahn und seitlichem Anschluß an die Punktionsnadel an. Es handelt sich um ein U-förmiges Glasrohr, das mit Farbflüssigkeit bis zur halben Höhe gefüllt ist, eine verschiebbare Skala ist dahinter angebracht.

Ein weiteres ähnliches Manometer wurde von Henry Claude angegeben, von Kinoshita verwendet.

Stahl konstruierte ein kompliziertes Modell, das außer zur Druckmessung auch noch zur Injektion von salvarsanisiertem Liquor und zur Encephalographie verwendet werden kann.

Doch haben nach den Untersuchungen von Prof. Vonkennel Druckmessungen keinen Wert für die Differentialdiagnose, da der Liquordruck von zu vielen Faktoren abhängig ist und die geringste Bewegung schon den Druck steigert.

B. Punktionstechnik

Heute werden hauptsächlich 2 Punktionsmethoden, die sich nur in einem wichtigen Punkt voneinander unterscheiden, angewendet. Die sonst angegebenen Modifikationen der Technik sind von geringerer Bedeutung.

Die älteste ist die von den amerikanischen Forschern Ayer, Wegeforth, Essick angegebene Punktion, ohne vorherige Orientierung am Occiput, dagegen führt Eskuchen die Punktionsnadel erst nach vorherigem Zielen auf das Occiput in die Zisterne ein, seine Methode wird daher die indirekte genannt, während die andere die direkte heißt.

Die richtige *Lagerung* des Patienten ist der wichtigste Punkt bei der gesamten Technik der Suboccipitalpunktion. Die verschiedensten Anweisungen sind dafür gegeben worden. Heute wird die Punktion für Liquorgewinnung im allgemeinen im Liegen vorgenommen, ein Teil der Autoren punktiert allerdings auch im Sitzen, Sicard bei halbsitzendem Patienten, Castex wendet Bauchlage an bei Zufuhr von Medikamenten, Ravaut punktiert in Knie-Ellenbogenlage bei hängendem Kopf, da bei dieser Stellung Kleinhirn und Medulla oblongata in den Schädel zurücksinken und deshalb nicht verletzt werden können.

In rechter oder linker Seitenlage nehmen die Punktion vor: Vonkennel, Pfister, Wartenberg, Baumann, Bering, Barnewitz, Hoffmann, Guttmann. Die Punktion im Sitzen empfehlen: Eskuchen, Nonne, Garkawi, Hart-

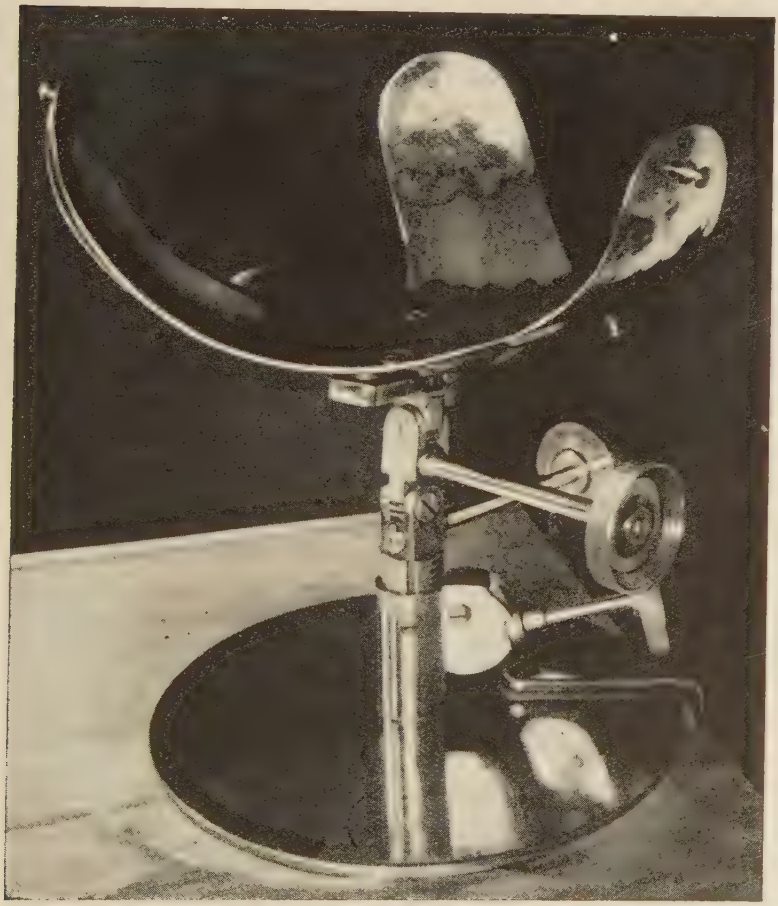
wich. Jakobi wendet dabei den Halskompressor von Benedek und Thurzó an. Touraine zieht ebenfalls die sitzende Stellung vor, nur muß der Kopf des Patienten dabei möglichst weit nach vorn gebeugt werden, auch Sarbó läßt den Kopf des sitzenden Patienten in vorgebeugter Haltung fixieren. Da im Sitzen negativer Druck in der Cisterna cerebello-medullaris herrscht, muß der Liquor mit der Spritze angesaugt werden, falls man es nicht vorzieht, durch Kompression der Vv. iugulares oder durch Anhaltenlassen des Atems des Patienten mit gleichzeitiger Bauchpresse positiven Druck in der Zisterne herzustellen. Touraine, Renault, Auburn geben eine Vorrichtung zur Absaugung des Liquors bei der Punktion im Sitzen an: nach Einstich der üblichen Nadel unter die Haut wird sie, nachdem der Mandrin entfernt wurde, mit einem etwa 30 cm langen Schlauchsystem armiert, an dessen einem Ende sich ein Glasmundstück, am anderen eine 10—15 ccm fassende Glasampulle sich befindet. Die Verbindung zwischen letzterer und der Nadel stellt ein 4 cm langes Schlauchstück her. Unter steter Ansaugung durch den Mund wird die Nadel langsam nach dem Liquorraum vorgeschoben. Sobald die Spitze im letzteren ist, erscheint Liquor in der Ampulle. Man kann daher nie zu tief geraten und die Medulla verletzen.

Alle diese Hilfsmittel sind vollkommen überflüssig, wenn man die Punktion im Liegen vornimmt, die außerdem noch die folgenden Vorteile hat: eine ruhigere Lage ist zu erzielen, da der Kopf besser fixiert werden kann, der Liquor fließt spontan ab, infolgedessen hören vorkommende Blutbeimengungen schon nach kurzer Zeit auf, so daß nur noch klarer Liquor herausfließt. Bei Vorhandensein eines Tumors ist die Gefahr einer plötzlichen Verlagerung im Liegen nicht so groß.

Am günstigsten wird also in Seitenlage, und zwar in rechter Seitenlage punktiert. Dabei ist vor allen Dingen strengstens darauf zu achten, daß die Dornfortsätze der Halswirbel eine absolut waagerechte, gerade Linie bilden. Der von Prof. Vonkennel, Kiel, konstruierte, unten abgebildete Kopfhalter

fixiert den Kopf des Patienten derart, daß die Proc. spinosi der Halswirbel genau in einer Horizontalen liegen. Gleichzeitig werden so alle brüsken Bewegungen des Patienten und die damit verbundenen großen Gefahren vermieden.

Eine *Anaesthesierung* der Punktionsstelle bei einfacher Punktion zur Liquorgewinnung ist nicht notwendig. Bei ängstlichen Patienten gibt Eskuchen vorher Dilaudid. Vor Morphin



Der von Prof. Vonkennel, Kiel konstruierte Kopfhalter.

warnt er, da öfter Brechreiz oder andere Zeichen einer Vagusreizung danach auftreten. Kroiß empfiehlt bei Neurotikern 0,3 ccm einer $^1/_{1000}$ Scopolaminlösung und 1 ccm einer 20% Natrium-Luminallösung oder Scopolamin-Dilaudid. Thurzó gibt vor der Punktion ein Mischpulver von Methylatropinbrom 1—2 mg, Methylacedanilid, Luminal. Ayer, Kroiß, Dielmann und Horn anaesthesieren die Einstichstelle vorher mit Novokain-Suprarenin. Osann schlägt Vereisung mit Chloraethyl oder sogar Chloraethylrausch vor.

Je nach Anwendung der direkten oder indirekten Methode ist der *Ort des Einstiches* zu wählen. Die Einstichstelle ein wenig oberhalb des Epistropheusdornes ist für die Vornahme der direkten Punktion weitaus die günstigste, Atlas und Occiput werden dabei nicht berührt. *Zielrichtung* für die Nadel ist nach Ayer und Pfister die Glabella. Vonkennel sticht etwas oberhalb des Epistropheusdornes ein in Richtung auf den äußeren Gehörgang und die Glabella schräg nach oben. Sobald der äußere Teil der Nadel nicht mehr herunterfällt, und das ist dann der Fall, wenn die Nadel an 2 Stellen fixiert ist — einmal durch das Ligamentum nuchae und 2. durch die Membrana atlanto-occipitalis — hat die Punktionsnadel die Zisterne erreicht. Gilman, der in 5000 Fällen die Ayer'sche Technik anwendete, empfiehlt, nach Durchstechung der Haut und des Ligamentum nuchae die Nadel mit beiden Daumen weiterzustoßen, während die 2. und 3. Finger seitlich am Nacken aufgesetzt sind. Nach Touraine wird die Nadel 15 mm unterhalb der unteren Kante der Protuberantia occipitalis ext. genau in der Mittellinie eingestoßen, in Richtung der Enden der Proc. mastoid. oder der Nasenwurzel. Nach Sarbó erfolgt der Einstich 1 cm oberhalb des Dornfortsatzes des Epistropheus, $3^1/_2$—4 cm tief. Castex und Ontaneda benutzen als Einstichstelle den Schnittpunkt der von einer horizontalen, die beiden Proc. mastoid. verbindenden Linie mit einer senkrecht von der Protuberantia occipitalis ext. aus gezogenen Linie gebildet wird. Gans fügt noch hinzu, daß er, um das Eingedrungensein der Nadel in die Zisterne festzu-

stellen, die Nadel nach Durchstich der Weichteile zurückzieht. Ist sie noch nicht in die Membrana atlanto-occipitalis eingedrungen, läßt sie sich leicht zurückziehen, sonst nicht mehr leicht.

Die *direkte Methode* ziehen Wegeforth, Ayer, Essick, Pfister, Dawson, Hartwich, Janossy, Thurzó der größeren Einfachheit halber gegenüber der indirekten Methode vor. Vonkennel hebt neben diesen Vorteilen der größeren Einfachheit der Ausführung und der Tatsache, daß weniger häufig sanguinolenter Liquor erscheint, besonders das psychische Moment hervor und zwar, daß der Patient ein höchst unangenehmes Knirschen verspürt und hört, wenn die Punktionsnadel bei der indirekten Methode das Occiput berührt. Aranha de Monza schreibt, die direkte Methode sei technisch einfach und ungefährlich. Astrachan kommt an Hand von 340 Suboccipitalpunktionen, die an 225 Patienten ausgeführt wurden, zu der Überzeugung, daß der direkten Methode der Vorzug gebührt, weil hierbei Blutungen seltener sind und der Patient sehr viel weniger Schmerzen dabei empfindet. „Die Sicherheit der beiden Methoden ist gleich groß, wenn bei Durchführung der direkten Methode folgende Vorschriften beachtet werden:

1. Vorherige Übung an der Leiche.
2. Wahl der Einstichstelle am stehenden Patienten, weil so die anatomischen Verhältnisse klarer sind.
3. Punktion in rechter Seitenlage, wobei die Halswirbelsäule genau horizontal stehen muß.
4. Gute Fixierung des Kopfes.
5. Gute Hautdesinfektion.
6. Sterile Handschuhe.
7. Nadel wird mit einer raschen Bewegung durch die Haut und etwa $2^1/_2$ cm tief eingestochen, dann wird der Mandrin gezogen und vorsichtig, Millimeter auf Millimeter vorgegangen, bis Liquor fließt.

8. Fühlt man, daß die Nadel in der Zisterne liegt und doch kein Liquor abfließt, so wird nicht weiter vorgegangen, sondern zunächst mit der Spritze etwas Liquor — 2–3 ccm genügen — angesogen, danach fließt der Liquor in der Regel frei ab.
9. Es werden nie mehr als 30 ccm Liquor entnommen.
10. Der Patient soll sich 4–5 Stunden lang nicht hinlegen."

Astrachan fand, daß die direkte Methode gerade in der Hand des Ungeübten sicherer und glatter ist.

Das prinzipiell Wichtige der *indirekten Methode* ist die Benutzung des Occiput als knöcherner Leitpunkt für die Orientierung der Nadel.

Die *Stelle des Einstiches* durch die Haut bestimmt man nach Eskuchen, indem man von der Protuberantia occipitalis ext. hart am Knochen abwärts palpiert bis zu der Stelle, wo der Finger durch das Ligamentum nuchae abgedrängt wird, dort bringt man eine Markierung an. Die zweite Marke ist der Epistropheusdorn. In der Mitte zwischen der ersten und der zweiten, meist 1 cm unterhalb von Marke 1 und an der tiefst eindrückbaren Stelle wird eingestochen, und zwar stößt man die Nadel schräg aufwärts durch die Sehnen bis zum Occiput vor, wobei darauf zu achten ist, daß man nie aus der Sagittalebene herausgeht. Der Punktierende tastet sich nun mit der Nadelspitze am Occiput vorbei bis zum Foramen occipitale magnum und fühlt bei stetigem, langsamen Vorgehen „unter Gegenhalten" wie Nonne und Eskuchen es nennen, wie er durch die Membrana atlanto-occipitalis hindurchsticht. Diese Technik Eskuchens wird von Wartenberg, Nonne, Bescht, Kroiß, Dielmann, Bering, Kulenkampff, Osann, Baumann, Blum der größeren Sicherheit halber bevorzugt. Guttmann sieht einen Vorteil darin, daß die Cisterna cerebello-medullaris an einer höheren, also nicht so seichten Stelle getroffen wird, was die Verringerung der Gefahr einer Läsion der Medulla oblongata bedeutet. Sarbó wies darauf hin, daß

die Membrana atlanto-occipitalis in ihrem unteren Teil sehr dünn ist, und man sie durchstechen kann, ohne den elastischen Widerstand zu spüren, den man bei der Punktion des höher gelegenen Zisternen-Abschnittes verspürt.

Die Technik des Japaners Kinoshita lehnt sich an die von Eskuchen an: er zieht mit der Nadel in der 1. Phase der Punktion nach einem Punkt 3 cm oberhalb der Haargrenze, in der 2. Phase wird die Nadel etwas zurückgezogen und leicht nach unten gerichtet, in der 3. Phase in der Richtung des Meatus acusticus externus und auf einen Punkt 1 cm oberhalb der Glabella zu vorgeschoben. Nach Durchstechen der Membrana atlanto-occipitalis schiebt er die Nadel niemals weiter als 0,5 cm vor.

Beide Methoden — die direkte und die indirekte — haben Vorteile aber auch Gefahrenmomente, und es kommen mit Eskuchen die meisten Operateure zu dem Schluß, daß für den erfahrenen Untersucher beide Methoden gleich einfach sind, da man mit beiden gleich rasch zum Ziel kommt. Bei der Benutzung des knöchernen Leitpunktes bei der indirekten Methode, ist von Nachteil, daß die Berührung des Periosts äußerst schmerzhaft ist, außerdem besteht bei Hängenbleiben der Nadelspitze an einem Knochenvorsprung die Gefahr des Abbrechens der Nadel. Ferner ist eine Verletzung der Sinus marginalis am Foramen occipitale magnum eher möglich als bei der direkten Methode.

Bei Kindern ist nach Memmesheimer die indirekte Punktion angezeigt, da die für den Eingriff in Betracht kommenden anatomischen Verhältnisse viel kleinere Ausmaße hätten und die einzelnen Gewebe noch nicht so deutlich differenziert wären wie beim Erwachsenen. Doch hat Vonkennel bei Kindern mit genau den gleichen guten Ergebnissen wie bei Erwachsenen die direkte Methode angewandt. Memmesheimer rät überhaupt von einer Suboccipitalpunktion bei Säuglingen und Kleinkindern ab, wohingegen Smith nach 190 Suboccipitalpunktionen bei 30 Minuten — 6 Tage alten Neugeborenen

der Zisternenpunktion gegenüber der Lumbalpunktion den Vorzug gibt.

Für die gewöhnliche Liquoruntersuchung genügen 4—5 ccm Liquor.

Nach Abnahme der notwendigen Mengen Liquor wird die Nadel mit einem Ruck entfernt, der Patient aufgerichtet, der Jodanstrich entfernt und der Stichkanal durch einen Tropfen Kollodium verschlossen. Ein Patient, der sonst gesund ist, kann dann umhergehen und arbeiten. Der Patient kann sich benehmen wie er will nach der Suboccipitalpunktion, es sind keinerlei besondere Maßnahmen nötig. Horizontale Lagerung ist auf jeden Fall kontraindiziert, da eine Stichlochdrainage durch sie unbedingt begünstigt würde. Eskuchen verordnet nach der Punktion 24stündige Bettruhe, allerdings läßt er den Patienten aufrecht sitzen. Ebenso hält Guttmann eine 24stündige Bettruhe für notwendig bei allen Erkrankungen des Nervensystems, die mit gesteigertem Hirndruck einhergehen — Meningopathien und Vasopathien der verschiedensten Ätiologie, Migräne, Epilepsie, Tumoren — denn die durch eine Suboccipitalpunktion zweifellos resultierende Veränderung der Druck- und Zirkulationsverhältnisse im Liquorsystem, könne sich bei derartigen Patienten ähnlich unangenehm auswirken wie nach der Lumbalpunktion.

VORTEILE DER SUBOCCIPITALPUNKTION

Aus diagnostischen und therapeutischen Überlegungen heraus wurde die Suboccipitalpunktion zuerst versucht und ausgeführt, und wird schon seit langem, da sie der Lumbalpunktion gegenüber gewichtige Vorteile bietet, von zahlreichen Autoren schlechthin als die Methode der Wahl zur Liquorgewinnung überhaupt angesehen.

In erster Linie ist für diese Autoren ihre zweifellos *bessere Verträglichkeit* gegenüber der Lumbalpunktion und damit ihre bessere Eignung für die ambulante Anwendung maßgebend. Allgemeine Erscheinungen wie Kopfschmerzen treten verhältnismäßig selten auf, da eine Stichkanaldrainage als Ursache solcher Beschwerden nicht möglich ist. Infolge des negativen Druckes, der normal bei vertikaler Körperhaltung in der Cisterna cerebello-medullaris herrscht, steht das durch die Punktion in die Dura gesetzte Loch unter keinem Druck. Es kann sich daher leichter schließen, und die Gründe, die bei der Lumbalpunktion wegen der Folge der Stichlochdrainage die horizontale Lage erforderlich sein ließen, fallen bei der Suboccipitalpunktion fort. Meningismus mit Erbrechen, Nackenstarre, Schwindel und Ohrensausen wurde bei Zisternenpunktionen fast nie beobachtet.

V. Thurzó sah bei 2443 Punktionen in 4 Fällen Bradycardie für 10—15 Minuten nach der Liquorentnahme, Schwindel und Brechreiz. Aber alle diese Folgeerscheinungen waren weit schwächer und flüchtiger als nach Lumbalpunktionen. Eskuchen beobachtete bei rund 1000 Suboccipitalpunktionen nur 2mal stärkere Kopfschmerzen, gelegentlich geringere, niemals Meningismus. Nonne bemerkte bei 310 Fällen 6mal Übelkeit und Kopfschmerzen, Baumann sah bei 100 Patienten nur 2mal Kopfschmerzen. Saunders und Riordan berichten über 2019 Punktionen, bei denen sie fast keine Begleiterscheinungen erlebten. Moskwin und Herman beobachteten niemals Meningismus, und auch Ayer, Bering, Hoffmann, Pires, Vohwinkel nur sehr selten, ebenso die Franzosen Basch, Flandin, Pinard.

Ein weiterer Vorteil liegt darin, daß eine *Punctio sicca* fast niemals vorkommt. Saunders und Riordan erhielten bei 2019 Punktionen nur 2mal keinen Liquor.

Blutbeimengungen, die bei der Lumbalpunktion wegen des dichten Venengeflechtes am Conus bzw. um die Cauda equina verhältnismäßig häufig sind, gibt es bei der Suboccipitalpunk-

tion sehr viel seltener. Moskwin sah bei 200 Punktionen in 3% Blutungen von Plexusverletzungen, Nonne sah ebenfalls in 3% der Fälle Blutbeimengungen, Bering in 2%, Pinard erhielt bei 100 Patienten 2mal blutigen Liquor. Astrachan bei 190 Patienten 2mal. Außerdem ist bei diesen artifiziellen Blutbeimengungen nur geringes Verschieben der Nadel nötig und es läuft klarer Liquor ab.

Wegen dieser allgemeinen besseren Verträglichkeit der Suboccipitalpunktion stehen sehr viele Autoren, Bering, Hoffmann, Baumann, Linser, Mulzer auf dem Standpunkt, daß die Punktion ohne weiteres *ambulant* ausführbar ist. Vohwinkel ist sogar der Ansicht, daß die Suboccipitalpunktion dem Patienten als bedeutungsloser Eingriff erscheint — weil er keine Beschwerden danach habe — und daher ohne Schwierigkeiten öfter und ambulant wiederholt werden kann. Die Franzosen Basch, Flandin, Pinard reden ebenfalls der Zisternenpunktion als Methode der Wahl, besonders für die Ambulanz, das Wort. Selbstverständlich kann es sich bei einer ambulanten Ausführung der Suboccipitalpunktion nur um Patienten handeln, die sonst keine Beschwerden haben und bei denen nur eine diagnostische Liquoruntersuchung vorgenommen wird. Wilde empfiehlt die Zisternenpunktion auch für die ungünstigen Verhältnisse einer kleinen Beratungsstelle für Geschlechtskranke, da Verzögerungen der Liquorentnahme vermieden werden und die Gefahrlosigkeit bei erprobter Technik und sachgemäßer Ausführung feststeht. In 119 Fällen ambulanter Punktion erlebte er nur einen Zwischenfall, ein Patient kollabierte, anscheinend, weil er sich in nüchternem Zustand befand, nach einer Stärkung konnte er zu Fuß den Heimweg antreten. Nur 7 seiner Patienten klagten über leichten Kopfschmerz in den ersten 3—4 Stunden nach der Punktion. Die ambulante Suboccipitalpunktion kann der Einwilligung zum Eingriff sofort folgen. Erfahrungen haben gezeigt, daß Patienten, wenn sie an eine andere Stelle zur Punktion verwiesen werden, oft von dem Eingriff Abstand nehmen.

Sehr viele Autoren lassen die Patienten nach einer Zisternen-

punktion ruhig ihrer gewöhnlichen Arbeit nachgehen. Gerade hierin liegt ihre große Bedeutung für die Praxis und für den Syphilidologen, für den die Suboccipitalpunktion mehr als für alle anderen Disziplinen in Frage kommt. Die Liquorkontrolle, die für den Luiker von größter Bedeutung ist, wird leichter durchführbar. Eine mehrmalige Lumbalpunktion wird häufig verweigert, bei der Suboccipitalpunktion dagegen ist die Wiederholungsmöglichkeit unbegrenzt: Saunders hat einen Patienten allein 32mal punktiert.

INDIKATIONEN

Die Suboccipitalpunktion ist für jede Liquoruntersuchung indiziert.

Die Indikationen der Suboccipitalpunktion ergeben sich aus diagnostischen und therapeutischen Bedürfnissen. Außerdem ist die Zisternenpunktion überall da indiziert, wo Kontraindikationen gegen die Lumbalpunktion bestehen, wo diese schwierig oder sogar unmöglich ist: bei schwerem Decubitus, bei den häufigen Hauterkrankungen in der Lumbalgegend, bei knöchernen Verwachsungen der Lendenwirbel und bei besonders engen Intercostalräumen, bei Erkrankungen der Wirbelsäule, Kyphose, Skoliose, Spondylitis deformans, bei hochgradig eingezogener Lumbalgegend bei Tetanus.

Zur Sicherung der *Diagnose* ist die Suboccipitalpunktion wichtigstes Hilfsmittel bei allen entzündlichen und degenerativen Erkrankungen der Hirn- und Rückenmarkshäute, ist also ganz besonders für die luischen Erkrankungen des Zentralnervensystems von Bedeutung, bei denen ohne regelmäßige Liquorkontrolle — Untersuchung der Zusammensetzung und Klärung der Druckverhältnisse des Liquors — eine Behandlung unmöglich ist.

Sehr gutes diagnostisches Hilfsmittel ist die Punktion der Cisterna cerebello-medullaris für die tuberkulöse Meningitis. Monticelli fand in 15 Fällen bei der Suboccipitalpunktion in 100% sofortiges positives Resultat, während der Bazillennachweis im Lumbalpunktat nicht gelang. Er gibt der suboccipitalen Liquorentnahme den Vorzug vor der lumbalen, weil sie gleich beim ersten Versuch die Tuberkelbazillen finden läßt, während die lumbale oft negativ ist oder erst nach mehrfacher Wiederholung das Bild klärt, und weil zugleich der morphologische Zellenbefund des Zisternenexsudates mit seinen reichlichen endothelialen Zellen entgegen dem Lumbalpunktat über den Gang des lokalen Krankheitsprozesses Aufschlüsse gibt. Valledor hebt ebenfalls die Bedeutung der Zisternenpunktion bei derartigen Fällen hervor, er beschreibt den Fall einer tuberkulösen Meningitis, bei einem 6 Monate alten Knaben, mit basalen Symptomen sowie Hirndrucksteigerung, eigenartiger Atmungsstörung (durch apnoische Zustände unterbrochene, verlangsamte, arrhythmische Respiration). Die Lumbalpunktion hatte negatives Ergebnis, normaler Liquor wurde dabei festgestellt und keine Drucksteigerung, die Punktion blieb ohne Einfluß auf die Fontanellenspannung. Dagegen zeigte der durch Suboccipitalpunktion gewonnene Liquor die charakteristischen Eigenschaften. Es wurde deshalb Verschluß der Verbindung zwischen den spinalen und cerebralen Liquorwegen vermutet. Jodöleinspritzung in die erweiterten Ventrikel bestätigten diese Annahme. Bei der Sektion fanden sich unterhalb des Rückenmarkes derbe, die subarachnoidale Kommunikation zwischen Hirn und Rückenmark unterbrechende Exsudatmassen.

Eine *otogene Meningitis* kann ebenfalls früher durch Zisternen- als durch Lumbalpunktion diagnostiziert werden.

In Kombination mit der Lumbalpunktion lassen sich durch die Suboccipitalpunktion gewisse diagnostische *Hinweise über den Verlauf einer* vom Schädel ausgehenden *Meningitis* gewinnen, es muß allerdings dabei noch eine freie Liquorverbindung zwischen Schädel und Rückenmarkshöhle bestehen. Man kann

nämlich aus dem Vergleich der in den verschiedenen Punktaten gefundenen Zellwerte auf Nachlassen bzw. Ausheilung der Meningitis schließen.

Von ganz besonderer Wichtigkeit ist die Sicherung der *Diagnose eines Subarachnoidalblockes* durch kombinierte Lumbal- und Suboccipitalpunktion, die Ayer als erster erkannte und ausnutzte. Das ist eine quere Unterbrechung des Liquorraumes, die ihre Ursache in Verklebungen und Verwachsungen durch Entzündung oder in verdrängten Hirn- und Geschwulstteilen haben können, und die je nachdem, ob überhaupt kein oder nur noch unvollkommener Liquoraustausch stattfindet, vollständig oder unvollständig sind — nach der Lokalisation spinal, zisternal oder cerebral sein können. Vor dieser kombinierten Liquoruntersuchung galt der Froin-Nonne'sche Symptomenkomplex bei Stauungsliquor zusammen mit der Xantochromie als beweisend für eine Blockierung des spinalen Subarachnoidalraumes. Heute ergibt sich die Diagnose Subarachnoidalblock bei lumbaler und zisternaler Punktion aus der verschiedenen Zusammensetzung des Liquors oberhalb und unterhalb der Unterbrechung, dem verschiedenen Verhalten des Liquordruckes, insbesondere unter Zuhilfenahme des Queckenstedtschen Versuches, sowie aus dem Experiment, Farbstoffe und Luft von unten nach oben übertreten zu lassen. Buscher beschreibt Untersuchungen, die er mit dem Manometer nach Ayer bei kombinierter Lumbal- und Suboccipitalpunktion anstellt, es zeigte sich, daß mit Hilfe dieser Methode sich eine solche vollständige und besonders eine unvollständige Verlegung der Liquorkommunikation deutlich diagnostizieren läßt, besonders, wenn man den Anfangsdruck, die Puls- und Atmungsschwankungen, einseitigen und doppelseitigen Queckenstedt und den Druck nach der Liquorentnahme beobachtete. Nach dieser von Ayer zuerst angegebenen Methode wird je ein Manometer an die in der Cisterna cerebello-medullaris und in der Cisterna terminalis liegenden Punktionsnadeln angeschlossen. Bei ungehinderter Kommunikation ist der Anfangsdruck zisternal und lumbal gleich hoch. Beim Queckenstedt-

schen Versuch steigt der Druck bei beiden gleichmäßig stark an. Nach der Liquorentnahme sinkt die Liquorsäule zisternal und lumbal wieder auf die gleiche Höhe. Besteht aber ein Subarachnoidalblock, so steigt beim „Queckenstedt" nur der zisternale Druck an, der lumbale bleibt unverändert. Nach lumbaler Liquorentnahme sinkt der lumbale Druck und der zisternale bleibt auf dem Anfangswert. Diese Methode läßt also mit Sicherheit auf eine Unterbrechung der Liquorkommunikation — auch wenn sie noch unvollständig ist — schließen.

Auf jeden Fall indiziert ist die Suboccipitalpunktion bei der Encephalographie und geradezu unentbehrlich für die Myelographie.

Die *Encephalographie* durch Suboccipitalpunktion bietet vor der Ventrikelpunktion und der Lumbalpunktion mancherlei Vorteile: die größere Einfachheit und die bessere Verträglichkeit werden von den Autoren hervorgehoben, die Füllung der Ventrikel gelingt mit einer bedeutend geringeren Luftmenge. Bei allen Erkrankungen des Zentralnervensystems kann sie Anwendung finden, wenn bestimmte Vorsichtsmaßregeln getroffen werden. Die Bilder sind genau so gut, wie bei anderen Methoden. Das Verfahren ist wichtig vor allem für die Diagnose bei Epilepsie, Hydrocephalus, Meningitis serosa und bei Hirngeschwülsten. Therapeutisch von Bedeutung im Status epilepticus und bei Meningitiden. Bei Hirntumoren empfiehlt Schaefer vor Beginn der Luftfüllung Bestimmung der Widerstandsverhältnisse des Hirngewebes mit Niederfrequenzströmen vorzunehmen, wobei Ohm'scher Widerstand und kapazitiver Widerstand gemessen werden (Methode von Bohnenkamp und Schmäh). Er benutzt dabei die von Jüngling konstruierte Rotandaspritze, die nicht abgenommen wird zum Liquor-Luftaustausch. Um subjektive Beschwerden beim Absaugen des Liquors zu vermeiden, injiziert er zunächst 10 ccm Luft, dann fließt — nach folgender Kompression der Halsvenen wie beim Queckenstedt — der Liquor spontan ab, auch wenn der Druck anfänglich negativ war. Schaltenbrand benutzt das spon-

tane Eindringen von Luft in das Liquorsystem nach Absaugen von Liquor beim sitzenden Patienten zur Encephalographie. Nur bei Fällen mit erhöhtem Liquordruck kann die Einspritzung von Luft notwendig werden. Er empfiehlt, in solchen Fällen vor der Suboccipitalpunktion den Liquordruck durch intravenöse Injektionen hypertonischer Lösungen herabzusetzen.

Große Bedeutung bekam in den letzten Jahren die *Myelographie mittels zisternaler Einfüllung von Kontrastmitteln*, wie sie zuerst von Sicard und Forestier vorgenommen wurde. Die Anwendung der Myelographie erstreckt sich nicht nur auf die Sicherung der Niveaudiagnose einer Absperrung, sondern auch auf die Feststellung eines Blockes oder eines anderen Krankheitsprozesses.

Das Prinzip dieser Methode besteht darin, daß in die Zisterne eine kleine Menge Öl eingespritzt wird, das röntgenologisch nachweisbar ist, und ein höheres spezifisches Gewicht hat als Liquor. Infolgedessen sinkt es im Subarachnoidalraum herab und bleibt an der Stelle einer etwaigen Blockierung liegen, die dadurch röntgenologisch nachweisbar wird. Man entnimmt bei der Punktion zunächst etwas Liquor und setzt dann die mit dem Öl gefüllte Spritze auf die Punktionsnadel auf. 1 bis 1,5 ccm sind zu injizieren nach Eskuchen, höchstens 2 ccm. Dabei darf das Öl auf keinen Fall Luftblasen enthalten und ist am besten auf Körpertemperatur zu erwärmen. Die Punktionsnadel muß in einem Zug durch die Membrana atlanto-occipitalis hindurch in die Cisterna cerebello-medullaris eingeführt werden, da bei mehrfachem Zurückziehen der Nadel das Jodöl in die Nackenmuskulatur übertritt. Unmittelbar anschließend an die Injektion kann schon die erste Röntgenaufnahme erfolgen.

Fast noch wichtiger als für die Diagnose ist die *Suboccipitalpunktion für die Durchführung therapeutischer Maßnahmen.* Zur Spülung, zur therapeutischen Druckentlastung, zur Injektion von Seren und Medikamenten ist die Zisternenpunktion der Lumbalpunktion unbedingt vorzuziehen. In der Zusammenarbeit mit der Lumbalpunktion gewinnt die Punktion der

Cisterna cerebello-medullaris besondere Bedeutung für die Spülung der spinalen Liquorräume.

Druckentlastung kommt besonders bei Hydrocephalus in Betracht, ferner bei Hirnödem, Meningitis serosa, bei suboccipitalem Hämatom. Bei vielen Fällen von Hirntumoren ist bei intracranieller Drucksteigerung die Suboccipitalpunktion ungefährlicher als die Lumbalpunktion, da der Liquor aus den Ventrikeln entleert wird und es nicht zu einem großen Druckabfall im spinalen Subarachnoidalraum kommt.

Bei der Meningitis cerebrospinalis epidemica, bei der häufig spinale Verklebungen und Verwachsungen entstehen, ist die Punktion der Zisterne sehr oft erfolgreicher als eine lumbale; Facatselli berichtet über 11 Kinder, die 36 Stunden nach Auftreten alarmierender Symptome eingeliefert wurden, bei denen er durch Suboccipitalpunktion 100% Heilung erzielen konnte, als einzige Komplikation sah er Taubheit. In einer zweiten Serie von 4 Fällen, die erst am 3. bis 4. Tag nach der Erkrankung eingeliefert wurden, betrug die Mortalität 50%. Erforderlich sind nach Ansicht des Verfassers Punktionen an mehrfacher Stelle, wegen der Abkapselung des infizierten Liquors in verschiedenen Regionen. Bei Säuglingen ist die Abkapselung dadurch festzustellen, daß bei Ablassen des lumbalen Liquors die Fontanellenspannung nicht nachläßt. Auch bei der Encephalitis epidemica tritt die Suboccipitalpunktion mit der Lumpalpunktion in ernsthafte Konkurrenz. Auch hier wird durch ausgiebige und wiederholte Liquorentnahme die Erkrankung günstig beeinflußt.

Sehr günstig sind auch die Erfolge der Zisternenpunktion bei der Behandlung der luischen Frühmeningitis und -encephalitis. Curschmann glaubt, daß bei der Vernichtung der Spirochäten durch das Salvarsan große Mengen von Spirochätentoxin frei werden. Diese gelangen in den Liquor, aus dem sie durch die Punktion schnellstens entfernt werden, so daß sie keine Schädigung verursachen können.

Über den prognostischen und therapeutischen Wert der Suboccipitalpunktion bei Traumen von Schädel und Gehirn schreibt

d'Harcourt. Er bezeichnet die Schädeltraumen, bei denen im Liquor weniger als 40000 Erythrocythen/ccm gefunden werden als leicht. In solchen Fällen sind nur kleine Gefäße der Pia verletzt und Heilung ist die Regel. Werden höhere Erythrocythenwerte gefunden, dann muß es sich um schwere Schädel- und Hirntraumen mit Zerreißung von Chorioidalgefäßen handeln. Diese Zahlen stehen in Übereinstimmung mit denen anderer Autoren. Von größerem prognostischen Wert als die absoluten Zahlen ist der Wechsel der Erythrocythenzahlen. Ein Abnehmen der Werte im Verlauf der vorgenommenen Punktionen ist als günstiges Zeichen zu werten, Gleichbleiben oder Ansteigen dagegen als ungünstiges.

Über reflexbelebende Wirkung der Suboccipitalpunktion bei Hirntumoren berichtet Rakonitz: bei einem suprasellaren Subchiasmatumor waren Knie- und Achillessehnenreflexe nicht auslösbar. Bei einer Suboccipitalpunktion wurden bei stark erhöhtem Liquordruck 20 ccm Liquor entnommen. Die sofortige Nachuntersuchung ergab, daß die fehlenden Reflexe gut auslösbar, sogar etwas lebhaft waren. Die Areflexie wird hier auf den gesteigerten Liquordruck zurückgeführt.

Suboccipitale Lufteinblasung als Therapie bei genuiner Narkolepsie beschreiben Benedek und v. Thurzó: ein 48jähriger Patient mit belangloser Anamnese erkrankte plötzlich mit narkoleptischen und kataleptischen Anfällen, die täglich 20- bis 30mal auftraten. Status o. B., Liquor normal, Strychnin, Insulin, Dextrose ohne Erfolg. Nach einer suboccipitalen Einblasung von 40 ccm Luft mindern sich die Anfälle auf 2—4 täglich. Nach 8 Lufteinblasungen hören die narkoleptischen Anfälle fast vollkommen auf. Gelegentlich spürt der Patient noch leichtes Erschlaffen der Muskulatur, aber richtige kataleptische Anfälle kehren nicht mehr wieder.

Renedo hat 2 Fälle von retrobulbärer Neuritis mit suboccipitaler Lufteinblasung behandelt. Es handelte sich um Fälle, die auf Meningitis zurückgeführt werden, als deren Erreger ein mitigierter Tuberkelbazillus angenommen wird: bei einem 32jährigen Mann trat vor 7 Jahren akute Erblindung des

linken Auges und linksseitige Hemiparese mit Parästhesien auf. Innerhalb weniger Tage bildeten sich die Halbseitenerscheinungen zurück, das Sehvermögen wurde unvollständig wiederhergestellt. Vor einem Jahr abermals Halbseitensymptome. Jetzt hochgradige Amblyopie des rechten Auges, welche plötzlich entstanden ist. Die Untersuchung ergibt: links normale Pupillenreaktion, Finger werden in 2 m Abstand gezählt, temporale Farbenhemianopsie für rot und grün mit makulärer Aussparung, Opticusatrophie, besonders der temporalen Hälfte. Rechts normale direkte Pupillenreaktion, träge konsensuelle Reaktion. Finger werden in 10 cm Abstand erkannt, Fundus normal, Hirnnerven sonst ohne pathologischen Befund. Nasennebenhöhlen frei. Mäßige Parese, Hypotonie und Hypaesthesie für alle Qualitäten in den linken Extremitäten, Adiadochokinese und feinschlägiger Tremor im linken Arm. Innere Organe ohne krankhaften Befund. Wassermannreaktion in Blut und Liquor negativ, keine Eiweiß- oder Zellvermehrung im Liquor, normale Kolloidkurven. Tuberkulinprobe positiv. Zwecks Ventrikulographie wird Suboccipitalpunktion mit anschließender Lufteinfüllung vorgenommen. Hierauf bessert sich das Sehvermögen, so daß die Punktion innerhalb von 2 Monaten 3mal wiederholt wird. Außerdem erhält der Patient Urotropin. 7 Monate nach Beginn der Behandlung beträgt das Sehvermögen des linken Auges 1 : 5. des rechten 9 : 10. Der Patient wird beschwerdefrei und arbeitsfähig. Gelegentlich einer poliklinischen Nachuntersuchung wird $1^1/_2$ Jahre später am linken Auge ein Aderhauttuberkel festgestellt. — In einem 2. Fall war ein 18jähriger Patient innerhalb eines Zeitraumes von 6—8 Monaten auf beiden Augen fast völlig erblindet. Abgesehen von Abblassung der Papillen kein pathologischer Befund. Tuberkulinprobe schwach positiv, sonst normale serologische Untersuchungsresultate. Nach 4maliger Suboccipitalpunktion mit anschließender Lufteinblasung bessert sich die Sehfähigkeit innerhalb von 2 Monaten bis zu: links $^1/_6$, rechts $^6/_{10}$.

Eskuchen und Curschmann raten zu ausgiebigen Liquorentnahmen durch Suboccipitalpunktion bei Urämie. Sie gehen dabei von der Überlegung aus, daß mit den übrigen Blutsubstanzen wie Harnstoff und Kreatinin auch die hypothetischen Urämiegifte in den Liquor übergehen und von hier aus das Gehirn angreifen. Jedenfalls lehrt die Erfahrung, daß durch ausgiebige und wiederholte Punktionen, wobei der Liquor vollkommen abgelassen und durch Luft oder physiologische Kochsalzlösung ersetzt wird, die Beschwerden der Patienten gebessert werden und die Patienten im urämischen Anfall sogar gerettet werden können.

Bei einer Reihe von Vergiftungen empfiehlt Curschmann ebenfalls therapeutisch Suboccipitalpunktionen vorzunehmen: Bei bedrohlichen Fällen von akuter Äthylalkoholvergiftung, bei akuter Methylalkoholvergiftung und bei akuter Hirnschädigung durch Blei können durch ausgiebige Zisternenpunktionen große Mengen von Gift entfernt werden.

Spülungen durch kombinierte Lumbal-Suboccipitalpunktion sind angezeigt zur Entfernung des eitrigen Liquors bei infektiösen Meningitiden, um Verklebungen und Verwachsungen vorzubeugen. Diese therapeutische Drainage hat nach Mitteilungen von Ayer, Eskuchen, Eagleton, Selling außerordentlich große Erfolge. Lumbo-zisternale, zisterno-lumbale oder auch ventrikulo-zisternale Spülungen können vorgenommen werden. In manchen Fällen genügt die Spülung der Zisterne allein. Man entleert durch Suboccipitalpunktion eine maximale Menge von Liquor und ersetzt ihn mehrmals durch Spülflüssigkeit. Auf diese Weise wird gleichzeitig eine Durchspülung des basalen Subarachnoidalraumes ermöglicht. Auf rein zisternale Spülung ist man angewiesen in den Fällen, bei denen durch Verklebungen eine Blockierung erfolgte, so daß Durchspülung von zwei Stellen aus unmöglich wurde.

Bei der Injektion von Seren und Medikamenten ist die Suboccipitalpunktion unbedingt der Lumbalpunktion vorzuziehen, da die Cisterna magna das Verteilungszentrum für die spinalen

Subarachnoidalräume ist und die Substanzen außerdem möglichst nahe an Medulla und Gehirn herangebracht werden können. Nach neueren Anschauungen geht der Weg aller am Gehirn angreifenden Substanzen über den Liquor.

Zisternale Seruminjektion ist besonders wichtig bei Meningokokkenmeningitis. Goldmann und Bower haben 50 Fälle von epidemischer Meningitis zum Teil mit Lumbalpunktionen und zum Teil mit Suboccipitalpunktionen behandelt, das gleiche Serum wurde verwandt, dabei ergab die statistische Auswertung wesentlich geringere Mortalität und kürzere Krankheitsdauer bei der zisternalen Injektion. Und Tamalet, der polyvalentes Antimeningokokkenserum bei Meningitis cerebrospinalis möglichst frühzeitig und in hohen Dosen injizierte, zieht die suboccipitale Injektion der lumbalen vor wegen der leichten Ausführbarkeit und weil das wirksame Serum möglichst in die Nähe des Kleinhirns und des Bulbus gebracht werden kann. Er ersetzt dabei den abgezogenen Liquor durch gleiche Mengen spezifischen Serums, während Facatselli nach Alter und Schwere des Falles die zu injizierende Menge abstuft, zwischen 500 bis 1500 Antitoxineinheiten pro 1 g Körpergewicht. Bei großen Kindern gibt er bis 80 ccm Serum pro Tag. Er setzt die Behandlung 3 Tage fort, evtl. später noch einmal. Länger als 6 Tage zu injizieren ist nicht ratsam. Im Anfang der Behandlung gibt er etwa 1 Stunde vor der intraspinalen Injektion 3 bis 5 ccm Serum subcutan, um anaphylaktischen Erscheinungen vorzubeugen.

Ebenso wird intrazisternale Injektion von Tetanusantitoxin empfohlen.

Pfister beobachtete nach suboccipitaler Einführung von Salvarsan außer leichten Kopfschmerzen und geringgradiger Übelkeit mit leichter Temperatursteigerung keine Nebenerscheinungen. Gifford und Keegan berichteten über sehr günstige Erfolge mit der intrazisternalen Anwendung einer 0,5% Sublimatlösung bei der Behandlung der Opticusatrophie. Sie mischten 1 ccm dieser Lösung mit 15 bis 20 ccm Liquor, in-

jizierten sie und schlossen am nächsten Tage eine intravenöse Salvarsanisierung an. Sie riefen also zunächst eine meningeale Reizung hervor, um so den Übertritt von dem ins Blut gebrachten Salvarsan in den Liquor zu beschleunigen.

Zur Therapie der Lues des Zentralnervensystems haben Stahl, Emdin und Garkawi, Ebaugh, Cannon suboccipitale Injektionen von salvarsanisiertem und tryparsamidisiertem Serum nach Swift-Ellis mit großem Erfolg vorgenommen.

Die zisternale Einführung von Medikamenten empfiehlt Eskuchen bei drohenden Lähmungen des Atemzentrums, zum Beispiel bei manchen Vergiftungen, komatösen Zuständen, auch bei Narkoseatemstillstand. Steinbrück versucht zur Heilung einer Atemlähmung Suboccipitalpunktion und zisternale Injektion von Coffein. Seine Überlegung hierbei ging von der bekannten Tatsache aus, daß mit der Suboccipitalpunktion die Cisterna cerebello-medullaris ein großer Subarachnoidalraum eröffnet wird, und daß das eingespritzte Mittel dann durch das Foramen Magendi in die Rautengrube und damit an das in der Gegend ihrer hinteren Spitze nahe dem Calamus scriptorius gelegene Atemzentrum gelangen kann. Hochlagern des Rumpfes dabei verhütet Abfließen des Mittels.

Bei einer schweren Dilaudidvergiftung einer 56jährigen Patientin, bei der Lobelin, Cardiazol, Sauerstoff und Kohlensäure die allmählich völlig aufgehobene Atmung nicht wieder in Gang bringen konnten, wurden durch Suboccipitalpunktion 10 ccm Liquor abgelassen und 10 ccm einer 10% Coffeinlösung injiziert. Hiernach wurde die Atmung bald regelmäßig, nach einigen Stunden war der gewöhnliche Atemrhythmus einer Schlafenden wieder da. Steinbrück stimmt also W. König bei, der dieses Vorgehen bereits empfohlen hat. Nicht sicher ist, ob die Wirkung der Coffeininjektion auf dem Coffein selbst beruht, oder einer etwaigen sauren Beschaffenheit seiner Lösung.

Umfangreiche Versuche über die Wirkung von intrazisternal injiziertem Coffein und Lobelin bei Medinal- und Veronalver-

giftungen stellte Janossy an. Nach seinen Ergebnissen liegt die beginnende Wirkung von Coffein (intrazisternal) bei 0,1 g, sofern die Gehirnzentren normal erregbar sind, bei herabgesetzter Erregbarkeit bei 0,2 g. Die wirksame Dosis des Lobelins ist 0,002 bis 0,003 g. Wirkungsdauer bei beiden Mitteln, die Atem-, Schweiß- und Brechzentrum zugleich anregen, ist 2 Stunden. Um eine Asphyxie von Neugeborenen zu beheben, wird im allgemeinen Lobelin 0,1 bis 0,3 ccm einer 0,03% Lösung in die Cisterna cerebello-medullaris injiziert.
Janossy nahm auch Versuche mit Atropin, Cardiazol und Adrenalin vor, gute Wirkung zeigte aber nur Cardiazol.
Aber nicht nur für Diagnose und Therapie, sondern auch für die weitere Erforschung der Physiologie und pathologischen Physiologie des Liquor cerebrospinalis leistet die Suboccipitalpunktion wichtige Dienste.

GEFAHREN UND ZWISCHENFÄLLE

Eskuchen schreibt „Die Gefahren bei der Suboccipitalpunktion sind nicht objektiver, sondern subjektiver Natur. Gefährlich ist die Zisternenpunktion nur in der Hand des ungeschickten und unvorsichtigen Untersuchers." Bei Benutzung der richtigen Technik und bei Beobachtung der vorgeschriebenen Vorsichtsmaßregeln ist die Suboccipitalpunktion ungefährlich. Allerdings gibt es Anomalien und Krankheitszustände, bei denen auch in der Hand des geübtesten Operateurs eine Punktion der Cisterna cerebello-medullaris Gefährlichkeiten in sich bergen kann. Dann ist selbstverständlich eine Suboccipitalpunktion durch Kontraindikation auszuschließen, falls sichere Anzeichen dagegen sprechen. Es bleiben dann nur noch die seltenen Fälle, bei denen keinerlei Mahnzeichen auf eine Gefährlichkeit hinweisen. Aber für diese seltenen Fälle kann eine Lumbalpunktion unter Umständen ebenfalls sehr gefährlich sein.

Der Einstich als solcher von der Haut bis zur Membrana atlanto-occipitalis kann nur bedeutungslose Verletzungen setzen, da weder Nerven noch Gefäße getroffen werden, wenn vorschriftsmäßig genau in der Mittellinie eingestoßen wird. Ein Anstechen der zwischen Membran und Dura liegenden Venenplexus verläuft fast immer ohne Nebenerscheinungen. Arterielle Gefäße werden nur bei deren atypischem Verlauf verletzt.

Gegenüber der Einstichstelle in die Membrana atlanto-occipitalis liegt bei leicht gebeugtem Kopf das 2. Cervicalsegment, das bei zu weitem Vordringen der Nadel verletzt werden kann, bei zu tiefem Einstechen kann der Bulbus getroffen werden, bei Abirren der Nadel zwischen Atlas und Epistropheus die Medulla. Durch Ablassen von Liquor kann die Medulla durch Verschiebungen innerhalb der Gehirnkapsel in gefahrbringender Weise verlagert werden und so eine Unterbrechung der Liquorzirkulation herbeiführen. Außerdem ist auch noch Abbruch der Punktionsnadel möglich.

Gefäßverletzungen

Das Anstechen der zwischen Membrana atlanto-occipitalis und Dura gelegenen Venenplexus verläuft fast immer ohne Nebenerscheinungen. Moskwin berichtet über Blutungen, die er durch Plexusverletzungen in 3% der Fälle sah. Weißenbach beobachtete meningeale Haemorrhagie, die sich im Verlaufe einer Suboccipitalpunktion einstellte, bei einem 22jährigen Mann verstopft sich beim ersten Einstich die Nadel so, daß es unmöglich ist, den Mandrin einzuführen. Der Eingriff wird sofort mit einer neuen Nadel wiederholt, die gut in die Zisterne gelangt. Leicht blutiger Liquor fließt unter starkem Druck ab. 20 Minuten später klagt der Patient über leichte Kopfschmerzen und Schwindel. Die Schmerzen sind bald vorbei und der Patient geht nach Hause. 1½ Stunden später tritt starke meningeale Reaktion mit heftigen Kopf- und Nackenschmerzen, Nackensteifigkeit, mit heftigem Erbrechen

und Bauchdeckenspannung auf, der Puls ist um 50, verlangsamt und unruhig. Innerhalb von 6 Tagen gehen die Beschwerden zurück nach 2 Lumbalpunktionen, bei denen blutiger Liquor kam. Der Verfasser hält den mehrmaligen Einstich für die Ursache dieser Erscheinungen. Durch allzu häufiges Anstechen der zwischen Dura und Membrana atlanto-occipitalis liegenden Blutgefäßräume kann es zu einer Blutung in die zwischen den einzelnen Häuten liegenden Gefäße kommen, die nicht immer fest verwachsen sind. Die meningealen Reizerscheinungen werden durch das entstehende Haematom hervorgerufen. Danach wurde in einigen Fällen sogar Resorptionsfieber beobachtet. Mehrmaliges Einstechen ist also zu vermeiden.

Die Möglichkeit, *Arterien* innerhalb der Zisterne zu verletzen, besteht bei deren atypischem Verlauf, bei Verlagerung durch Verwachsungen oder Tumoren, bei extremer Schlängelung, bei Atherosklerose. Eskuchen berichtet über eine Suboccipitalpunktion, bei der er eine durch Tumor verlagerte Arterie verletzte. Er hatte bereits 2mal ohne jede Nebenerscheinungen bei demselben Patienten die Zisternenpunktion ausgeführt, bei der 3. Punktion schoß reines Blut in das Manometer. Der Patient kollabierte, jedoch rettete ihm ein Kleinhirnbrückenwinkeltumor, der die Blutung nach dem Gehirn zu abriegelte, das Leben. Von einem Todesfall durch Anstechen eines Gefäßes hörte Eskuchen berichtweise. Rauschke hatte einen Todesfall dadurch, daß eine Hirnzyste die Arteria vertebralis so verdrängte, daß sie nach hinten direkt in das Punktionsgebiet zu liegen kam und angestochen wurde. Es entstand dabei eine tödliche Blutung. Steindl erlebte einen Exitus durch anpunktierte A. vertebralis, die durch einen Tumor des rechten Schläfenlappens durch die verlagerte Medulla oblongata vor die Einstichstelle gerückt war. Pineás berichtet über einen ganz ähnlichen Fall. Eine infolge Atherosklerose abnorm geschlängelte A. cerebelli post. inf. stach Nonne bei einem 79jährigen Patienten an, Exitus innerhalb von 5 Minuten. Das Gefäß war derartig geschlängelt und verlagert, daß es der Nadel

den Weg verlegte und sich außerdem wegen der erheblich herabgesetzten Wandelastizität nicht um die Einstichöffnung schließen konnte. Es kam zur Bluttamponade der Zisterne. Curschmann erlebte einen Todesfall, bei dem eine große Blutung durch Gefäßverletzung im Bereich der Medulla auftrat. Dieses Gefäß war durch schwartige Verwachsungen so fixiert, daß es der Punktionsnadel nicht wie normalerweise ausweichen konnte. Es handelte sich dabei um eine Patientin mit Meningitis cerebrospinalis epidemica, die schon vorher ohne jede Begleiterscheinung suboccipitalpunktiert worden war. Cannon berichtet über subpiale Haemorrhagie nach Zisternenpunktion. Garnier sah Todesfall durch Arterienläsion bei Meningitis cerebrospinalis. Und Pêcher beobachtete Todesfall durch Anstechen einer abnorm gewundenen A. vertebralis post. Jakobs hatte bei 3000 Suboccipitalpunktionen eine arterielle Blutung, es handelte sich jedoch um einen Patienten, der im Kriege schwere Schädelverletzungen erlitten hatte. Friedmann erlebte einen Todesfall nach Punktion der Cisterna cerebello-medullaris bei 17jährigem Patienten mit Meningitis cerebrospinalis (Diplokokkus Weichselbaum): 15 Stunden nach der zum Zweck der Seruminjektion vorgenommenen Suboccipitalpunktion trat der Exitus ein, nachdem 2 vorangegangene Zisternenpunktionen ohne Zwischenfall verlaufen waren. Vor der letzten Punktion wurden am Hinterkopf einige kleine Blutungen unter der Haut bemerkt, aber nicht weiter beachtet. Die Sektion ergab: diffus-fibrinös-eitrige Leptomeningitis. Haemorrhagie unter der Pia mater im Bereich der Brücke und des ventralen Teils der Medulla. Im Hirn fanden sich alle Ventrikel mit Blutgerinnseln gefüllt, am Rückenmark ließ sich die Blutung bis C_5 verfolgen. Vermutet wird Ruptur der A. cerebelli inf. Als Ursache wird vermehrte Durchlässigkeit der Gefäße bei Meningitis angenommen. Janossy faßte ebenfalls ein Brüchigwerden der Gefäße bei vorgeschrittener Tuberkulose als Ursache für eine tödliche Blutung auf, die er bei der Punktion eines 14jährigen moribunden Patienten erlebte, und bei der im Punktionsgebiet bei der Sektion keine

Gefäßverletzung nachweisbar war. Bei Reuter trat 30 Minuten nach einer Suboccipitalpunktion bei einem Knaben Exitus durch Blutung ein. Es bestand bei dem Patienten Hydrocephalus mit gesteigertem Hirndruck, wobei die Zisterne teilweise komprimiert war. Bei der Punktion floß zunächst Liquor unter erhöhtem Druck ab, dann versiegte der Abfluß vollkommen, und nach wiederholtem Einstechen der Nadel kam es zu einer Blutung. Bei der Obduktion fand ich im 4. Ventrikel eine mäßige Menge geronnenen Blutes. Nach Wegspülen dieses Blutes gewahrte man am Boden des Ventrikels rechts und links von der Eminentia med. in den Foveae inf. unterhalb der Striae medullares 4 kleine Blutungen. Von einer dieser Blutungen ließ sich ein feiner Stichkanal bis in die Medulla oblongata verfolgen. Die Untersuchung zeigte deutlich, daß mit der Spitze der Punktionsnadel mehrmals in das Gewebe der Medulla oblongata eingestochen war. Diese Einstiche führten zu einer vorübergehenden Störung des Atemzentrums, der Tod trat erst durch die in den 4. Ventrikel erfolgte Blutung ein. Es ist klar, daß hier schwere technische Fehler gemacht wurden, da die Zisternenblockzeichen nicht beobachtet wurden. Dandy berichtet über intracranielle Blutung nach einer Suboccipitalpunktion und über deren Behandlung: ½ Stunde nach der Zisternenpunktion treten Schläfrigkeit und Kopfschmerzen auf, 20 Minuten später Coma. 50 Minuten später Benommenheit unter Temperaturanstieg. 2½ Stunden nach der Zisternenpunktion tiefe Bewußtlosigkeit, dabei Pulsverlangsamung und Atemstörungen, vollständige Areflexie, Cyanose, Cheyne-Stokes Atmung, Blutdruck- und Temperaturanstieg. Bei der Operation 6½ Stunden nach der Suboccipitalpunktion war keine Narkose nötig: beiderseitige Freilegung der hinteren Schädelgrube. Nach Eröffnung der Dura quollen große Mengen koagulierten Blutes hervor. Nach Ausräumung zeigte sich arterielle Blutung, die von einem kleinen Arterienast auf der linken Kleinhirntonsille ausging. Während des Eingriffes Punktion des Hinterhornes, die nur leicht blutiggefärbten Liquor ergibt. Das Gefäß wurde durch Koagulation verschlossen. Nach Aus-

räumung der Blutgerinnsel wird die Atmung normal. 1 Stunde später kehrt das Bewußtsein zurück. Dann bestehen noch Urinretention und leichte Halluzinationen. Nach 2½ Stunden wurden die Extremitäten wieder bewegt. Bei der Entlassung am 13. Tag bestand nur noch Schwäche des linken Abducens und leichte Dysarthrie. Bei Nachuntersuchung bei Ablauf eines Jahres waren sowohl von der Suboccipitalpunktion als auch vom nachfolgenden Eingriff keine Störungen mehr nachweisbar. Der Verfasser hat auch schon bei anderen Gelegenheiten solche anatomischen Lageveränderungen der Kleinhirntonsillen beobachtet, bei denen dann offenbar auch die Wege des Ventrikelsystems verschlossen sind, denn man hätte sonst in diesem Falle auch eine schwere Ventrikelblutung feststellen müssen, und der Patient wäre dann verloren gewesen.

Verletzungen am Nervensystem

Selbstverständlich ist, daß große Nähe lebenswichtiger Zentren Gefahren mit sich bringt. Bei der Lumbalpunktion kann auch der unerfahrene und ungeschickte Untersucher durch die eigentliche Punktion, das ist durch den Einstich keine irgendwie gefährliche Verletzung machen. Bei der Zisternenpunktion dagegen liegt gegenüber der Einstichstelle in die Membrana atlanto-occipitalis bei leicht nach vorn geneigtem Kopf das 2. Cervicalsegment. Der Bulbus liegt etwas höher. Es sind jedoch Fälle beschrieben, bei denen das untere Ende des Bulbus durch zu tiefes Einstechen verletzt wurde.

Verletzungen der Medulla müssen bei einigen, in der Literatur beschriebenen Fällen angenommen werden, obwohl das Atemzentrum und ein Herzhemmungszentrum viel höher in der Gegend der Rautengrube liegen und mit der Punktionsnadel auf direktem Wege nur schwer zu erreichen sind.

Mehrere Autoren beschreiben Fälle, bei denen es durch Berührung der Medulla zu Sensationen in Stirn- und Augen, gelegentlich sogar zu einem Gefühl von Zuckungen im Körper

kommt. Durch Zurückziehen der Nadel sind diese Begleiterscheinungen sofort aufgehoben. Andererseits kann ein Eindringen der Nadel in die Medulla überhaupt symptomlos verlaufen, wenn keine kleinen, in der Medulla liegenden Gefäße verletzt werden. Kinoshita sah als Folge der in die Medulla eingedrungenen Nadel Schmerzen, Cyanose, Schweißausbrauch, Nystagmus, Zuckungen an Kopf und Extremitäten. In zwei Fällen gingen die Erscheinungen sofort zurück, in einem dritten Fall erst nach einer Woche. Ganz ähnliche Erscheinungen sah Metzger: Nystagmus und Doppelbilder, rechtsseitige Ptose und Blickdrehung nach links. Auch bei diesem Fall gingen die Erscheinungen innerhalb ½ Stunde wieder zurück. Arjeff berichtet über Atemstörungen nach einer Suboccipitalpunktion, die eine Woche andauerten. Ursache ist wahrscheinlich eine Beschädigung der Medulla. Stahl verursachte durch Nadel, die bei der Punktion nach links abwich, rechtsseitige Facialislähmung bei linksseitiger Facialisreizung, Erbrechen und Nystagmus. Ayer sah bei Patienten mit Rückenmarkstumoren plötzlich Atemstillstand für wenige Minuten — höchstwahrscheinlich als Ferndruckwirkung — wie sie auch bei Lumbalpunktion unterhalb eines Tumors auftreten kann. Pfister berichtet, daß am Ende einer Punktion die Atmung aussetzte, der Puls wurde kaum fühlbar, dabei Cyanose und erweiterte Pupillen. Durch Sauerstoffinsufflation gelang es, den Patienten am Leben zu erhalten. Auch Dielmann beobachtete bei Patienten mit Hirntumoren vorübergehende Atemstörungen. Bei diesen Fällen handelte es sich um inoperable Hirngeschwülste, an denen die Patienten starben.

Zu einer *Verletzung des Cervicalmarkes* kann es dann kommen, wenn die Nadel fälschlicherweise zwischen Atlas und Epistropheus eindringt, Erscheinungen, wie wenn elektrischer Strom durch den Körper ginge, werden dann von den Patienten angegeben. Astrachan hatte einen solchen Zwischenfall dadurch, daß ein Patient bei ungenügend fixiertem Kopf eine plötzliche Bewegung machte. Der Liquor wurde blutig, es

traten Kopfschmerzen auf und taubes Gefühl im rechten Arm und im rechten Bein. Der Kopfschmerz dauerte etwa 24 Stunden an, die anderen Symptome verschwanden rasch. Strempel beschreibt eine Verletzung des 1. Cervicalsegmentes bei Suboccipitalpunktion: bei einer 57jährigen Patientin wurde aus diagnostischen Gründen eine Zisternenpunktion ausgeführt, die nicht sofort glückte. Die Patientin verspürte elektrischen Schlag durch den ganzen linken Arm bis in die Hand und in die linke Gesichtshälfte. Bald nachher trat äußerst schmerzhafte Neuralgie der linken Nacken- und Gesichtshälfte auf, mit Rötung und Schwellung während der Anfälle, dabei bestanden in den linken Arm ausstrahlende Schmerzen. Im Bezirk des N. axillaris und des N. suboccipitalis traten Zeichen einer Neuritis auf. Die schmerzhaften Neuralgien haben sich auch nach zwei Jahren nach der Suboccipitalpunktion noch nicht gebessert. Bei diesen Folgeerscheinungen handelt es sich aller Wahrscheinlichkeit nach um eine Verletzung des Cervicalmarkes in Höhe C_1. Da die Verletzung nur ganz oberflächlich gewesen sein kann, muß die Narbe wie ein kleiner extramedullärer Tumor wirken. Dielmann beobachtete vorübergehende Parästhesien an den Extremitäten infolge *Berührung von Hinterstrangbahnen* oder der Schleife, die ebenfalls durch technische Fehler bei der Punktion hervorgerufen wurden. Bei einem Patienten, bei dem durch jähe Kopfbewegung die Nadel eine Schädigung des verlängerten Marks verursachte, sah er vorübergehende organische Bewußtseinsstörung und Parästhesien in einer unteren Extremität. Die Bonner Klinik stellte bei einem Tabiker einen Tag nach der Punktion ein Gefühl des Kribbelns und Taubseins in der linken unteren Extremität fest. Und Simon sah nach 5 Wochen Geschmacksstörungen und Sensibilitätsstörungen im Bereich des 2. Cervicalsegmentes. Moskwin berichtet über Verletzungen von Nervenwurzeln und Ohnmachten in zwei Fällen. Saunders und Riordan beobachteten bei einem Patienten taubes Gefühl in einer Körperhälfte, das eine Woche anhielt. Eine Verletzung des Nervenparenchyms an und für sich ist,

wenn sie nicht plötzlich einsetzt und keinen Schock auslöst, weniger schlimm. Sie kann erst dann bedenklich werden, wenn gleichzeitig durch Anstechen eines kleinen, innerhalb der Nervensubstanz gelegenen Gefäßes ein Haematom gesetzt wird, das reaktiv ein lebenswichtiges Zentrum schädigt.

Zu *Kleinhirnläsionen* kommt es äußerst selten, da es außerhalb des Punktionsbereiches liegt. Eine solche Verletzung ist bedeutungslos, wenn kein größeres Gefäß angestochen wird. Veraguth beschreibt einen Fall, bei dem zur Klärung der Diagnose Ventrikulographie nach Suboccipitalpunktion vorgenommen wurde, es handelte sich dann um eine Kleinhirncyste bei einem 12jährigen Mädchen, bei dem man vorher Hydrocephalus int. angenommen hatte. Sjövall teilt einen ähnlichen Fall mit: eine Cyste des Kleinhirns (Gliom) füllte sich beim Versuch einer suboccipitalen Encephalographie mit Luft und wurde dadurch röntgenologisch gut darstellbar. V. Thurzó hatte eine ungefährliche Verletzung des Kleinhirns bei einer Suboccipitalpunktion trotz vorschriftsmäßigen Vorgehens. Er nahm die Punktion bei einer 38jährigen Patientin zu diagnostischen Zwecken vor — es bestand Verdacht auf connatale Lues. Er punktierte im Sitzen in der Mittellinie nach Erzeugung eines positiven Liquordruckes durch Kompression der Halsvenen mittels eines mit einer Pelotte versehenen Halskompressors. Bezüglich der Lage der Cisterna cerebello-medullaris und des Kleinhirns bestanden ganz sicher normale Verhältnisse. Vielleicht war ein wenig zu energische Saugwirkung die Ursache der Läsion, wahrscheinlich des Nodulus. Die Gewebsstückchen, die in dem etwas blutiggefärbten Liquor schwammen, erwiesen sich — nach Formolfixierung in Paraffin eingebettet — ausnahmslos als Kleinhirnsubstanz, mit deutlicher Differenzierung der Schichten. — Die Verletzung verlief symptomlos. — Die Aspiration von Nervenelementen überhaupt durch große Kanülen von der Zisterne aus wurde sogar von Zange als diagnostisches Hilfsmittel ausgebaut nach Art der Neißer'schen Gehirnpunktion, um bei Verlagerungen die Art des verlagerten Gewebes feststellen zu können.

Zwischenfälle und Gefahren bei entstehendem und bestehendem Block

Für die Suboccipitalpunktion bilden der Zisternenblock und der cerebrale Block eine besondere Gefahrenquelle. Doch wird eine schon bestehende Blockierung durch die Zisternenblockzeichen, die zuerst von Zange und Kindler beschrieben wurden, immer rechtzeitig erkannt werden können und so die bestehende Gefahr, daß die in die Zisterne eingezwängten Hirn- oder Geschwulstmassen durch Druck auf die Medulla das Atemzentrum beeinträchtigen, vermieden wird. Ein Vorgang, der durch die Liquorentnahme noch verstärkt, den Tod des Patienten durch Atemlähmung herbeiführen kann. Eine während der Suboccipitalpunktion oder unmittelbar im Anschluß daran entstehende Blockierung kann bei einzelnen Fällen von raumbeengenden Prozessen so zustande kommen, daß bei irgendeiner Volumenzunahme des Gehirns der Liquor, von dem das Gehirn trotz allem noch von allen Seiten umgeben war, durch Punktion schneller entfernt wird, als er nachgebildet werden kann. Dann werden Kleinhirn- oder Geschwulstteile unter dem Einfluß des gesteigerten Hirndruckes in die Cisterna cerebello-medullaris hineingepreßt. Und die Medulla kann außerdem noch so seitlich verdrängt werden, daß sogar der ganze Subarachnoidalraum in dieser Zone quer abgeriegelt wird.

Pinard und Temerson sahen ein gefährliches Zustandsbild nach Suboccipitalpunktion bei einer Patientin mit Hirntumor. Die 26jährige Patientin wurde unter verschiedenen undeutlichen Symptomen, die auf die hintere Schädelgrube deuteten, eingeliefert. Da man an eine entzündliche Affektion dachte, wurde Punktion ausgeführt und zwar eine Suboccipitalpunktion, von der Meinung ausgehend, daß die Punktion der Cisterna cerebello-medullaris zum Unterschied von einer Lumbalpunktion auf jeden Fall ungefährlich sei, selbst wenn es sich nicht um

einen entzündlichen, sondern um einen raumbeengenden intracraniellen Prozeß handeln sollte. Aber schon einen Tag nach der Punktion trat schwerer Kopfschmerz und Benommenheit bei der Patientin auf, die sich bis zur Bewußtlosigkeit steigerten. Es bestanden ferner fast erloschene Pupillenreaktionen, leichte linksseitige Facialisparese und linksseitiger Babinski. Die Liquoruntersuchung ergab positive Eiweißreaktion bei normalem Zellgehalt. Die Patientin erholte sich wieder und konnte entlassen werden, kam aber nach einiger Zeit in die Klinik zurück, schwer bewußtlos, wo sie binnen zwei Tagen starb. Bei der Sektion wurde ein Tumor der Stammganglien gefunden.

Kindler beobachtete einen vollständigen, plötzlich entstehenden Zisternenblock: bei einem Patienten mit Kleinhirnabszeß setzten plötzlich mitten in der Nacht rasende Hinterhauptschmerzen ein mit starker Ausstrahlung in die Nacken- und Schultergegend. Durch Liquordiagnose vor und nach diesen Erscheinungen, sowie durch die kurz darauf vorgenommene Autopsie, konnte die Diagnose des plötzlich eingetretenen, durch die charakteristischen Schmerzangaben gekennzeichneten Zisternenblockes bestätigt werden. Bei demselben Patienten, sowie bei einem zweiten, ebenfalls an Kleinhirnabszeß leidenden, wurde als weiteres Kennzeichen kurz nach Einsetzen der Blocksymptome Cheyne-Stockes'sche Atmung beobachtet.

Es ist also von allergrößter Wichtigkeit, die Anzeichen für eine bestehende oder entstehende Blockierung auf das genaueste zu beachten. Bei einer im Augenblick nicht unbedingt notwendigen Punktion ist es ratsam, abzuwarten, bis sich die Verhältnisse günstiger gestaltet haben. Ist der Eingriff jedoch notwendig, dann lassen sich die tatsächlichen Gefahren durch genaue Beachtung der Zisternenblockzeichen vermindern.

GEGENINDIKATIONEN

Für die Suboccipitalpunktion gelten die gleichen Gegenindikationen wie für die Lumbalpunktion.

Eskuchen und Ayer hielten zunächst eine Suboccipitalpunktion bei Hirntumoren und besonders bei Geschwülsten der hinteren Schädelgrube für kontraindiziert. Und die Ansichten der Autoren darüber, ob bei intracranieller Drucksteigerung (Hydrocephalus, Hirnödem, Tumoren und Meningitis) überhaupt eine Punktion der Zisterne ausgeführt werden darf, gehen weit auseinander. Dabei handelt es sich

1. um die Frage, ob in solchen Fällen überhaupt eine Punktion ausgeführt werden darf und
2. darum, ob eine Lumbalpunktion dann ungefährlicher als eine Suboccipitalpunktion wäre.

ad 1: rein theoretisch kann es durch eine Liquorentnahme bei derartigen Erkrankungen zu einer Verlagerung der Hirnteile kommen, so daß Medulla und Kleinhirn in das Foramen occipitale magnum hineingedrückt werden — das bedeutet Zisternenblock, oder, wenn durch Verlagerung das Foramen Magendi verschlossen wird, cerebraler Block. Daß diese Gefahrenmomente ganz erheblich gemindert werden, wenn die Punktion im Liegen vorgenommen wird, die Liquorentnahme möglichst langsam und vorsichtig unter dauernder Druckkontrolle ausgeführt wird, und dabei genauestens auf die kleinsten Kennzeichen, die für entstehende Blockierung sprechen, geachtet wird, ist selbstverständlich.

ad 2: die Autoren, die in solchen Fällen eine Lumbalpunktion der Suboccipitalpunktion vorziehen, sehen darin eine große Gefahr, daß die Möglichkeit einer Verletzung der Medulla und der Gefäße durch die Nadel besteht, weil die sich verschiebenden Gewebe in die Nadel hineingepreßt werden können. Dazu

ist zu sagen, daß die Erfahrung gelehrt hat, daß sich die Medulla äußerst selten von selbst in die Nadel spießt, meist geschehen Zwischenfälle dieser Art durch zu aktives Vorgehen der Punktierenden, und können fast immer durch allergrößte Vorsicht und eventuelles Abbrechen der Punktion verhindert werden. Außerdem tritt durch zisternale Liquorentnahme eine weit deutlichere Besserung der Beschwerden ein, als durch Lumbalpunktion. Einmal darum, weil sie ausgiebiger sein kann, und dann, weil es durch die Zisternenpunktion möglich ist, selbst bei gesteigertem Hirndruck Liquor aus den Ventrikeln zu holen, und so den gefahrbringenden Überdruck des Ventrikeldruckes über den Lumbaldruck aufzuheben. Die Suboccipitalpunktion ist in solchen Fällen also therapeutisch wirksamer als eine Lumbalpunktion.

Für die Überlassung der Arbeit und für die vielseitigen Anregungen bin ich Herrn Prof. Dr. Vonkennel zu größtem Dank verpflichtet.

Aufstellung der in der Literatur verzeichneten Todesfälle nach Suboccipitalpunktion

Autor	*Anzahl der Todesfälle*	*Sektionsbefund*	*Klin. Diagnose*
Curschmann	1	Meningit. cerebr. spin. epid. Durch schwartige Verwachsung. fixierte Arterie wurde angestoch.	Mening. cerebr. spin. epid.
Friedmann	1	diffus-fibrinös-eitr. Leptomening. Haemorrhagie unter d. Pia mater im Bereich von Pons u. Medulla	Mening. cerebr. spin. epid.
Garnier	1	Meningitis cerebrospin. epid.	Mening. cerebr. spin. epid.
Hartwich	1	Meningitis cerebrospin. epid.	Mening. cerebr. spin. epid.
Janossy	1	Meningitis tuberculosa	Mening. tuberc.
Nonne	1	verlagerte, abnorm geschlängelte, sklerosierte A. cerebelli post. inf. wurde angestochen	Atherosklerose
Pêcher	1	abnorm gewundene A. vertebral. post wurde verletzt	—
Pineas	1	durch Tumor des re. Temporallappens verlagerte A. wurde angestochen	Hirntumor
Rauschke	1	durch Hirncyste verdrängte A. vertebr. wurde anpunktiert	Hirncyste
Reuter	1	Stichkanal bis in die Medulla Hydrocephalus	Hydrocephalus mit heft. Hirndrucksymptomen
Steindl	1	durch Tumor des re. Temporallappens verlagerte A. wurde angestochen	Hirntumor

Nach den erreichbaren Veröffentlichungen entfällt auf ungefähr 10000 Suboccipitalpunktionen ein Exitus. Also die gleiche Anzahl Todesfälle wie nach Lumbalpunktion und wie bei der Narkose.

Aufstellung über die Art der häufigsten Todesfälle bei der Suboccipitalpunktion

Autor	*Anzahl der Todesfälle*	*Gefäßverletzung (Arterie)*	*Verletzg. v. Nervengewebe (Medulla).*
Curschmann	1	1	—
Friedmann	1	1	—
Garnier	1	1	—
Hartwich	1	1	—
Janossy	1	1	—
Nonne	1	1	—
Pécher	1	1	—
Pineas	1	1	—
Rauschke	1	1	—
Reuter	1	—	1
Steindl	1	1	—
	11	10	1

Von diesen 11 Todesfällen sind 10 durch Arterienläsionen entstanden. Wichtigstes Gebot ist also, daß die Punktion sofort zu unterbrechen ist, wenn arterielles Blut in der Nadel erscheint. Alle anderen Vorschläge sind für die Praxis unbrauchbar und abzulehnen.

LITERATUR

Arjeff, Atemstörungen nach Suboccipitalpunktion. Ref. Ztrbl. f. Dermatol. Bd. 30, 1930.

Astrachan, Cistern puncture. Allgem. Überblick und Vergleich zwischen direkter und indirekter Methode. Amer. J. Syph. 16 (1932). Ref. Ztrbl. d. ges. Neur. u. Psych. Bd. 66, 1933.

Basch, Das praktische Interesse an der Suboccipitalpunktion. Ref. Ztrbl. f. Dermat. Bd. 48, 1934.

Belgrade, Suboccipitalpunktion bei Lues. Amer. J. Syph. 19. Ref. Ztrbl. f. Dermat. Bd. 52, 1936.

Benedek, Die genuine Narkolepsie und deren Therapie: suboccipitale Lufteinblasung. Gyógyaszat 1931 I. Ref. Ztrbl. f. Neur. u. Psych. Bd. 60, 1931.

Buscher, Hydrodynam. Studie über die unvollständ. Verlegung des Rückgratkanals mit Hilfe des Manometers von Ayer. Ref. Ztbl. f. Neur. u. Psych. Bd. 62, 1932.

Cahane, Die Suboccipitalpunktion in der neuro-psychiatr. Praxis. J. belge neur. 33. Ref. Ztrbl. f. Neur. u. Psych. Bd. 68, 1933.

Castex, La ponction cisternale. Ref. Ztrbl. f. Derm. Bd. 48, 1934.

Castex und Ontaneda, Über die Technik der Suboccipitalpunktion. Ref. Ztrbl. f. Neur. u. Psych. Bd. 59, 1931.

„ Über encephalograph. Lufteinblasung durch Zisternenpunktion. Rev. Asoc. méd. argent. 45. Ref. Ztrbl. f. Neur. u. Psych. Bd. 70, 1934.

„ Änderung des Liquordruckes bei Stellungswechsel. Ref. Ztrbl. f. Neur. u. Psych. Bd. 60, 1931.

„ Wirkungen der Suboccipitalpunktion auf die Körpertemperatur. Ref. Ztrbl. f. Neur. u. Psych. Bd. 60, 1931.

„ Über Kreislaufänderungen nach Suboccipitalpunktion. C. r. Soc. biol. Paris 106. Ref. Ztrbl. f. Neur. u. Psych. Bd. 60, 1931.

„ Suboccipitalpunktion. Ref. Ztrbl. f. Neur. u. Psych. Bd. 72, 1934.

Ciampi, Temperaturerhöhung nach Suboccipitalpunktion. Ref. Ztrbl. f. Derm. Bd. 40, 1932.

Dandy, Behandlung von intracraniellen Blutungen infolge Suboccipitalpunktion. Bull. Hopkins Hosp. 56. Ref. Ztrbl. f. Derm. Bd. 52, 1936.

Dreyfus, Macht die ambulante Lumbalpunktion mit dünner Nadel die Suboccipitalpunktionen entbehrlich? Ref. Ztrbl. f. Neur. u. Psych. Bd. 59, 1931.

Dielmann, Nervenarzt 1928, S. 401.

Eicke, siehe Dreyfus.

Enterria, Über Suboccipitalpunktion. Ref. Ztrbl. f. Derm. Bd. 52, 1936.

Eskuchen, Über Liquoruntersuchungen. Neue deutsche Klinik 1930. Bd. 6, S. 214—231.

Facatselli, Behandlung der cerebrospin. Meningitis unter system. Verwendung der Suboccipitalpunktion. Ref. Ztrbl. f. Neur. u. Psych. Bd. 74, 1934.

Friedmann, Exitus letal. post Suboccipitalpunktion. Ref. Ztrbl. f. Neur. u. Psych. Bd. 58, 1933.

Gans, Technik der Suboccipitalpunktion. Frankf. dermat. Verein. Sitzg. v. 28. 11. 1930.

Garnier, Die Suboccipitalpunktion in der Syphilographie. Ref. Ztrbl. f. Derm. Bd. 45, 1933, S. 653.

Gilman, Punktion der Cisterna magna. Arch. of neur. 30. Ref. Ztrbl. f. Neur. u. Psych. Bd. 71, 1934.

Goldfader, Cistern puncture. (Urologie Rev. 38.) Ref. Ztrbl. f. Neur. u. Psych. Bd. 72, 1934.

Goldner, Über Anwendungsbereich und Gefahren der Lumbal- und der Suboccipitalpunktion. Med. Welt, 1933, 1106—1109.

Gerritz, Über Suboccipitalpunktion. Ref. Ztrbl. f. Derm. Bd. 34, 1930, S. 85.

Grzębin, Die Suboccipitalpunktion in der Syphilidologie. Ref. Ztrbl. f. Neur. u. Psych. Bd. 65, 1932, S. 519.

Guillain, Vergleichswert der Lumbal- und der Suboccipitalpunktion. Bull. soc. méd. hôp. Paris. III, 51. Ref. Ztrbl. f. Derm. Bd. 52, 1936.

Guttmann, Handbuch der Neurologie, Bumcke. Suboccipitalpunktion.

Hartwich, siehe Gans.

Hauptmann, siehe Dreyfus.

d'Harcourt, Über den prognost. und therapeut. Wert der Suboccipitalpunktion, bei Traumen von Schädel und Gehirn. Ref. Ztrbl. f. Neur. u. Psych. Bd. 80, 1936.

Heldt, Klin. Studien über Kopfschmerzen nach Lumbalpunktion. Amer. J. Psych. 93, 639—48. Ref. Ztrbl. f. Neur. u. Psych. Bd. 85, 1937.

Herman, Die Suboccipitalpunktion. Ref. Ztrbl. f. Derm. Bd. 40, 1932, S. 822.

Herxheimer, siehe Gans.

Horowitz, siehe Weißenbach.

Howe, Die Suboccipitalpunktion in der Anstalt. Psych.-neur. Wschr. 1934, 582—83.

Hoffmann, siehe Dreyfus.

Jakobi, Suboccipitalpunktion bei aufrechter Stellung. Ref. Ztrbl. f. Derm. Bd. 38, 1931, S. 656.

„ Cistern puncture. Amer. J. Syph. 15, 544—564 (1931). Ref. Ztrbl. f. Derm. Bd. 40, 1932, S. 255.

Jakobs, 2 Zwischenfälle auf 3000 Suboccipitalpunktionen. Münch. med. Wschr. 1929, II, 1290—1291.

Kinoshita, Über die Suboccipitalpunktion. (1. Mitteilg.) Jap. J. of Derm. 31. Ref. Ztrbl. f. Neur. u. Psych. Bd. 62, 1932.

„ Über die Suboccipitalpunktion. (2. Mitteilg.) Jap. J. of Derm. 32. Ref. Ztrbl. f. Neur. u. Psych. Bd. 65, 1933.

„ Über die Suboccipitalpunktion. (3. Mitteilg.) Jap. J. of Derm. 32. Ref. Ztrbl. f. Neur. u. Psych. Bd. 67, 1933.

„ Über die Suboccipitalpunktion. (4. Mitteilg.) Jap. J. of Derm. 32. Ref. Ztrbl. f. Derm. Bd. 46, 1933.

Klar, Haemorrhagiae retinae post Suboccipitalpunktion. Ref. Ztrbl. f. Neur. u. Psych. Bd. 75, 1935.

Koch, Technik der Suboccipitalpunktion. Z. f. ärztl. Fortbdg. 34, S. 8—9 (1937).

Kühn, Aseptische lymphocythäre Meningitis nach Suboccipitalpunktion. Dtsch. Z. f. Nervenheilk. 139, 300—304.

Kulesar, Vergleichende Untersuchungen von Suboccipitalliquor u. Lumballiquor bei Nerven- und Geisteskranken. Ref. Ztrbl. f. Neur. u. Psych. Bd. 65, 1932.

Lenormant, Suboccipitale Drainage. J. de Chir. 42 (1933). Ref. Ztrbl. f. Neur. u. Psych. Bd. 69, 1933.

Löffler, Erfahrungen über Encephalographie und Hirnpunktion. Schweiz. med. Wschr. 1931, II.

Markus, Die Suboccipitalpunktion. Ref. Ztrbl. f. Derm. Bd. 35, 1931, S. 685.

Memmesheimer, Die Technik und Anwendung der Suboccipital- oder Zisternenpunktion. Vortr., gehalten auf der Tagung der Vereinigung südwestd. Dermat., Stuttgart, 9.—10. 5. 1931.

Memmesheimer, Hat die Suboccipitalpunktion Bedeutung für den Praktiker? Vortr., gehalten auf der Tagung der Vereinigung südwestd. Dermat., Stuttgart, 9.—10. 5. 1931.

de Monza, Die direkte atlo-axiale Punktion. Rev. Neur. Sao Paulo 1. Ref. Ztrbl. f. Neur. u. Psych. Bd. 80, 1936.

Monticelli, Suboccipitalpunktion als diagnost. Hilfsmittel bei tuberkul. Meningitis. Arch. ital. Pediatr. 2. Ref. Ztrbl. f. Neur. u. Psych. Bd. 72, 1934.

Moskwin, Vergleichende Prüfung der Cerebrospin. flüss. in der Cist. magna und im Lumbalsack. Ref. Ztrbl. f. Derm. Bd. 50, 1935.

„ Die Suboccipitalpunktion in der ambul. Praxis. Ref. Ztrbl. f. Neur. u. Psych. Bd. 65, 1933.

Mulzer, siehe Dreyfus.

Müller, Liquor und Syphilis. Med. Welt 1933, 1103—1106.

Pêcher, siehe Garnier.

Pinard, Lumbal- oder Suboccipitalpunktion. Bull. soc. méd. hôp. Paris, III. Ref. Ztrbl. f. Derm. Bd. 50, 1935.

„ Gefährliches Zustandsbild nach Suboccipitalpunktion bei Patienten mit Hirntumor. Ref. Ztrbl. f. Neur. u. Psych. Bd. 85, 1936.

Pires, Vergleiche über Beschwerden bei Suboccipitalpunktion. Ref. Ztrbl. f. Derm. Bd. 34, 1930, S. 84.

„ Der Liquor bei der Lumbal- und bei der Suboccipitalpunktion. Ref. Ztrbl. f. Derm. Bd. 38, 1931.

Plichet, Suboccipitalpunktion, Technik, Indikationen und Vorteile. Ref. Ztrbl. f. Derm. Bd. 48, 1934.

Ravaut, Suboccipitalpunktion in der Syphilographie. Ref. Ztrbl. f. Derm. Bd. 45, S. 653.

Rakonitz, Über die reflexbelebende Wirkung der Suboccipitalpunktion. Ref. Ztrbl. f. Neur. u. Psych. Bd. 62, 1932.

Renedo, Suboccipitale Lufteinblasung bei retrobulbärer Neuritis. Vertr. 14. intern. Kongr. ophthalm. 1 m 3. Ref. Ztrbl. f. Neur. u. Psych. Bd. 76, 1935.

Riser, Zur Physiopathologie des Schädelinnendruckes, der Erzeugung und Aufsaugung des Liquors. Ref. auf d. intern. Neurolog. Kongreß, London 1935. Ref. Ztrbl. f. Neur. u. Psych. Bd. 81, S. 178.

Sarbó, Technik der Suboccipitalpunktion. Wien. klin. Wschr. 1933, II, 966.

Saunders und Riordan, Suboccipitalpunktion oder Lumbalpunktion. Ref. Ztrbl. f. Neur. u. Psych. Bd. 55, 1930.

Sézary, siehe Weißenbach.

Sjövall, Suboccipitale Punktion einer Kleinhirncyste. Acta psych. Kobenhvn. Ref. Ztrbl. f. Neur. u. Psych. Bd. 63, 1932.

Siemens, Bemerkungen über die Bedeutung der Suboccipitalpunktion. Med. Klinik 1933, I.

Spatz, Zur Anatomie und Pathologie der äußeren Liquorräume des Gehirns. Nervenarzt 7, 425—437 u. 481—498.

Smith, Suboccipitalpunktion beim Neugeborenen. Ref. Ztrbl. f. Neur. u. Psych. Bd. 58, 1931.

Schaefer, Über die diagnost. u. therapeut. Verwendbarkeit der Encephalographie durch Suboccipitalpunktion. Dtsch. Arch. f. klin. Med. 165, 23—40, 1929.

Schaltenbrand, Spontane Luftfüllung bei Suboccipitalpunktion im Sitzen. Med. Klinik 1932, I.

Schmidt, Beitrag zum Studium der Blut-Liquorschranke. Enceph. 31, II, 271—283. Ref. Ztrbl. f. Neur. u. Psych. Bd. 85, 1937.

Stauffer, De l'emploi de la ponction suboccipitale. Ref. Ztrbl. f. Neur. u. Psych. Bd. 81, 1936.

Steinbrück, Heilung einer Atemlähmung durch Suboccipitalpunktion und Injektion von Coffein. Z. f. Chir. 1935, 1995, 96.

Strempel, Sind im Anschluß an Suboccipitalpunktionen Komplikationen beobachtet worden? Med. Welt, 1935, S. 1822.

Tamalet, Die Suboccipitalpunktion in der Behandlung der Meningitis cerebr. epid. Paris méd. 1932, II. Ref. Ztrbl. f. Neur. u. Psych. Bd. 66, 1933.

Touraine, Vorrichtung zur Absaugung des Liquors bei Suboccipitalpunktionen. Bull. soc. franc. dermat. 41, 2. Ref. Ztrbl. f. Neur. u. Psych. Bd. 72, 1934.

„ Die Suboccipitalpunktion. Ref. Ztrbl. f. Neur. u. Psych. Bd. 72, 1934.

Thurzó, Kontinuelle Messung des Liquordruckes bei kombin. Lumbal- u. Suboccipitalpunktion. Ref. Ztrbl. f. Neur. u. Psych. Bd. 60, 1931.

„ Bekämpfung der Begleiterscheinungen bei der Suboccipitalpunktion. Ref. Ztrbl. f. Derm. Bd. 40, 1932.

„ Ungefährliche Verletzung des Kleinhirns bei Suboccipitalpunktion. Dtsch. Z. f. Nervenheilk. 121.

Urban, Über die Wirkung von Schlafmitteln, durch Suboccipitalpunktion eingebracht. Ref. Ztrbl. f. Neur. u. Psych. Bd. 80, 1936.

Valledor, Diagnost. Wert der Suboccipitalpunktion. Ref. Ztrbl. f. Neur. u. Psych. Bd. 56, 1930.

Veraguth, Zur Suboccipitalpunktion. Ref. Ztrbl. f. Derm. Bd. 37, 1931.

Videla, Vergleichender Wert der Suboccipital- und der Lumbalpunktion. Rev. méd. lat.-amer. 17. Ref. Ztrbl. f. Neur. u. Psych. Bd. 65, 1932.

Vohwinkel, Lumbal- oder Suboccipitalpunktion. Dtsch. med. Wschr. 1932, II.

Vonkennel, Suboccipitalpunktion und Liquoruntersuchung. Münch. derm. Gesellsch. Sitzg. vom 18. 6. 1931. Offiz. Bericht.

Weißenbach, Meningeale Haemorrhagie im Verlauf einer Suboccipitalpunktion. Bull. soc. Franc. Dermat. 42, Nr. 5. Ref. Ztrbl. f. Derm. Bd. 52, 1936.

Wilde, Ist die Suboccipitalpunktion in der Sprechstunde der Beratungsstelle für Geschlechtskranke möglich? Med. Klin. 1935, I, 850–851.

LEBENSLAUF

Am 9. Juni 1913 wurde ich, Anneliese Henze, als Tochter des Fabrikdirektors Arthur Henze in Eilenburg geboren. Im Februar 1932 bestand ich die Reifeprüfung im Eilenburger Realgymnasium und studierte zunächst in Rostock und München. Das med. Vorexamen legte ich im Juli 1934 in Rostock ab. In den folgenden Semestern war ich in Göttingen, Königsberg, Düsseldorf und München immatrikuliert. Das med. Staatsexamen bestand ich am 16. Dezember 1937 in München mit gut.